

ANNALES
HYDROGRAPHIQUES

RECUEIL DE DOCUMENTS ET MÉMOIRES

RELATIFS

À L'HYDROGRAPHIE ET À LA NAVIGATION

PUBLIÉ

AU SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE

PAR LE SERVICE DES INSTRUCTIONS NAUTIQUES

2e série

VOLUME DE 1898



PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

1899

Prix : 3 fr. 50 cent.

ANNALES HYDROGRAPHIQUES.

2e série.

Les **Annales hydrographiques** sont publiées au Service hydrographique de la Marine par le Service des instructions nautiques.

Les 41 premiers volumes forment la première série de cette publication périodique (de 1848 à 1878).

A partir de l'année 1879, commence la seconde série des **Annales**, dont les livraisons successives ne contiennent plus que deux sections principales :

La première section est affectée aux relations de voyages maritimes, aux rapports de mer des bâtiments de l'État ou du commerce; les instructions nautiques qui y étaient autrefois insérées en ont été extraites pour faire l'objet de publications spéciales sous le nom de **Notices hydrographiques**, formant supplément aux ouvrages spéciaux.

La seconde section est réservée à la publication des mémoires ayant un caractère scientifique et se rapportant à la navigation ou à l'hydrographie.

A partir du 1er janvier 1887, les **Annales** ne paraîtront plus à époques fixes comme par le passé; il en sera publié un ou plusieurs volumes annuels, selon l'abondance des matières qui parviendront à la rédaction.

Paris, le 1er juillet 1886.

ANNALES

HYDROGRAPHIQUES

2e série

TOME VINGTIÈME

ANNÉE 1898

ANNALES
HYDROGRAPHIQUES

RECUEIL DE DOCUMENTS ET MÉMOIRES

RELATIFS

À L'HYDROGRAPHIE ET À LA NAVIGATION

PUBLIÉ

AU SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE

PAR LE SERVICE DES INSTRUCTIONS NAUTIQUES

2e série

TOME VINGTIÈME

ANNEE 1898



PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

1899

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XX DES ANNALES HYDROGRAPHIQUES.

2[e] SÉRIE.

ANNÉE 1898.

SECTION PREMIÈRE.

RELATIONS DE VOYAGES; RENSEIGNEMENTS RELATIFS À L'HYDROGRAPHIE ET À LA NAVIGATION.

SECTION II.

NOTES ET OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES; MÉLANGES; BIBLIOGRAPHIE; CARTOGRAPHIE.

ANNALES
HYDROGRAPHIQUES.

SECTION PREMIÈRE.

RELATIONS DE VOYAGES, RENSEIGNEMENTS RELATIFS À LA NAVIGATION ET À LA MÉTÉOROLOGIE.

EXTRAITS D'UN RAPPORT

SUR UNE TRAVERSÉE DE LIBREVILLE À MATADI (CONGO) ET RETOUR DE L'AVISO L'*ALCYON*, COMMANDÉ PAR M. BOURGET, LIEUTENANT DE VAISSEAU.

Le 25 août 1898, l'*Alcyon* appareillait à 5^h 30^m du matin de Libreville pour Matadi. Après avoir doublé le cap Lopez dans la nuit du 25, je gouvernais de façon à me maintenir assez au large de la côte pour éviter les courants portant au Nord, de sorte que pendant les journées du 27 et du 28 nous avions environ 15 milles de courant pour nous. Après avoir stoppé pendant 2 heures et demie pour réparer des avaries, j'atterrissais le 29, à cinq heures du matin, sur le feu de Moutta-Secca, ayant été porté de 7 ou 8 milles dans l'Ouest par le courant de jusant sortant du Congo. Le feu de Moutta-Secca, installé sur un trépied en bois, près du bord de la mer est parfois enveloppé par les forts embruns produits par la grosse houle qui déferle à cet endroit, aussi était-il peu visible. Je pouvais alors donner dans l'estuaire. Je rangeais la pointe Shark, assez basse et à l'extrémité de laquelle se détache une petite maison. De la pointe Shark, on aperçoit les bouées de l'entrée de Banane; je me dirigeais de façon à les maintenir par bâbord.

L'entrée de la crique de Banane est parfaitement balisée : 3 bouées noires prolongent la pointe Sud pour déterminer la position du banc de Stella; la bouée la plus Sud est tronconique, avec voyant et beaucoup plus grosse que les deux autres; une bouée rouge située à environ 100 mètres dans l'E.N.E. de cette dernière permet d'éviter le banc qui prolonge l'île de Rosa; on laisse la bouée rouge par tribord et l'on range les bouées noires, qu'on laisse par bâbord.

Le 29, à 10 heures du matin, je mouillais sur rade de Banane, et je

recevais immédiatement la visite du Commissaire maritime avec lequel je m'entendais au sujet de la montée du bâtiment jusqu'à Matadi.

L'État indépendant du Congo entretient à Banane quatre pilotes qui portent le titre de *Capitaines de l'État* et assurent le pilotage de tous les bâtiments. Pour les bâtiments de guerre, le pilotage est gratuit, et pour les navires de commerce, le prix est fixé à 300 francs.

La pointe Sud de Banane est occupée par une factorerie hollandaise qui y possède de vastes terrains; au Nord de la factorerie est située la station de l'État indépendant, où sont installés les logements des différents fonctionnaires.

La factorerie hollandaise possède un fort approvisionnement de charbon qu'elle livre au prix de 50 shillings la tonne; elle procure aussi aux bâtiments des bœufs vivants au prix moyen de 8 livres et donnant environ 90 kilogrammes de viande; mais on ne trouve pas à acheter de viande abattue, ni d'autres provisions.

L'État entretient une vaste pépinière de cocotiers qui sont expédiés dans les différentes régions. Banane n'est pas reliée télégraphiquement à Boma, mais une ligne télégraphique et téléphonique va être très prochainement installée ainsi qu'une batterie de quatre pièces pour saluts.

Le 30, à 6 heures du matin, je quittais Banane. Je ne décrirai pas point par point la navigation du Congo dont les conditions changent souvent. Il y a des changements continuels dans la position des bancs et il arrive parfois que, même en se tenant dans les limites déterminées par les bouées, on rencontre de nouveaux bancs; aussi le cours de ce fleuve devrait-il être l'objet d'une surveillance continue et de sondages fréquents.

Une drague arrivée récemment exécute en ce moment des dragages sur la rive droite, l'État désirant autant que possible ne pas suivre le chenal sur la côte portugaise. On passerait ainsi au Nord de l'île des Oiseaux, ce qui ferait éviter les deux passages les plus délicats : l'un au coude brusque que l'on est obligé de faire au Sud de l'île des Oiseaux, et l'autre, le passage du Felish Rock, où les fonds sont quelquefois inférieurs à 6 mètres.

A 4 heures du soir, j'arrivais à Boma où je mouillais un peu en amont du wharf. Ayant mouillé tribord par 9^m 5, nous nous accostions avec deux aussières à bâbord de façon à nous tenir à une vingtaine de mètres de la berge, et nous mouillions par tribord derrière une ancre à jet. Cette précaution est nécessaire pour maintenir l'arrière du bâtiment lorsque la brise du large s'élève.

La ville de Boma, capitale de l'État indépendant, est située sur une colline sillonnée par des routes très bien entretenues. Un tramway à vapeur partant près du wharf assure les communications entre les différents services, pour les fonctionnaires seulement. Il existe à Boma un hôpital pour les Européens, comprenant plusieurs locaux séparés.

L'État entreprend actuellement la construction d'une voie ferrée qui, partant de Boma, remontera dans le Nord pour l'exploitation de ces régions; les travaux sont commencés et semblent devoir être poussés avec

célérité. Il possède également trois petits vapeurs pour assurer les relations entre les différents points du fleuve et le service des dépêches avec Saint-Paul-de-Loanda.

Pendant notre séjour à Boma, nous avons pu nous procurer de la viande de bœuf de très bonne qualité au prix de 2 fr. 50 le kilogramme et du mouton au même prix, mais de qualité très inférieure; cette fourniture nous fut faite par la compagnie de l'*Ouest africain*. En dehors de cela, peu de ressources : quelques œufs et quelques poulets à des prix très élevés.

Le 1er septembre, à 7 heures du matin, nous appareillions de Boma pour Matadi. Le fleuve change alors complètement d'aspect : aux terres basses et verdoyantes, aux nombreux bancs de sable succèdent des collines assez élevées et dénudées dans cette saison; le lit du fleuve se resserre, partout les roches ont remplacé le sable. Nous trouvions parfois des remous de courants très accentués; mais l'*Alcyon*, donnant une vitesse de 7 nœuds 5, gouvernait très bien, et le pilote nous manifestait son étonnement en voyant un bâtiment à roues évoluer aussi facilement. Le passage du *Chaudron du Diable*, près de Matadi, ne présenta aucune difficulté, et j'ai pu me rendre compte, en contournant de près la pointe d'Under Hill, de l'effet des contre-courants.

Enfin, à midi et demi, nous arrivions sur rade de Matadi, ayant franchi 25 milles en 5 heures. Nous mouillions bâbord, par 10 mètres de fond, un peu en aval de la factorerie hollandaise; la tenue du bâtiment fut la même qu'à Boma : deux aussières par tribord pour nous accoster à 15 mètres de la berge et une ancre à jet par bâbord derrière pour maintenir l'arrière du bâtiment.

La ville de Matadi s'élève sur une série de collines arides et rocailleuses séparées par des ravins qui rendent très difficiles les moyens de communication d'un point à un autre. Les rues n'y sont encore qu'à l'état de projet et l'on n'en trouve que trois ou quatre praticables et bien entretenues, qui ont été faites par la compagnie du chemin de fer. De tous côtés s'élèvent des constructions, hôtels, factoreries, établissements divers pour remplacer d'autres plus anciens, dont l'installation n'avait été que provisoire.

La ligne du chemin de fer est en pleine exploitation; trois départs de voyageurs ont lieu chaque semaine : lundi, mercredi et vendredi; le service est interrompu la nuit, et deux jours sont nécessaires pour se rendre jusqu'à Léopoldville.

La compagnie du chemin de fer a fait construire deux grands wharfs en fer; l'un est déjà en service depuis longtemps; le deuxième, plus en aval, est terminé; il ne reste plus qu'à achever les travaux de maçonnerie le reliant à la berge, et il sera mis en service d'ici peu de temps. Les vapeurs accostent l'extrémité du wharf et peuvent décharger directement leurs marchandises dans des wagons qui sont amenés sur double voie par les locomotives. Deux coffres d'amarrage sont mouillés entre les deux wharfs pour la tenue des bâtiments.

Pendant notre séjour à Matadi, nous avons pu nous procurer de la viande de bœuf de bonne qualité, fournie au prix de 2 fr. 50 le kilogramme par la compagnie des produits du Congo. Quant aux autres provisions, elles sont rares et chères; avec difficulté, avons-nous pu, de temps en temps, nous procurer quelques œufs et quelques poulets, mais à des prix exorbitants. La compagnie du chemin de fer a installé des appareils distillatoires et livre de l'eau aux fonctionnaires et aux Européens.

Matadi est relié par télégraphe et téléphone à Boma et à Léopoldville; la ligne suit la rive droite à partir de Boma et traverse le fleuve à un kilomètre environ en aval de Matadi; c'est une voie aérienne. Les communications télégraphiques continuent très haut dans le Congo et ne tarderont pas à être établies jusqu'à la frontière, si elles ne le sont déjà.

Matadi est visité régulièrement tous les mois par les paquebots battant pavillon belge, quoique appartenant à des compagnies allemandes et anglaises et partant d'Anvers, par les paquebots allemands de la compagnie *Woerman*, et par les paquebots anglais de l'*Affrican Line*. Les paquebots des Chargeurs réunis y touchent tous les deux mois. Tous ces navires relâchent également à Boma et à Banane; les paquebots belges sont obligés de décharger une partie de leur matériel à Banane avant de remonter à Boma.

Les paquebots portugais mouillent à San Antonio, en face de Banane, où le courrier est apporté par des embarcations.

SÉJOUR À MATADI. — Pendant notre séjour, qui a duré du 1er au 9 septembre, nous n'avons nullement souffert de la chaleur; le ciel, généralement couvert dans la matinée s'éclaircissait dans l'après-midi; les nuits étaient fraîches, et il se levait parfois le soir une jolie brise de Sud, mais durant peu.

En dehors de la période s'étendant du 15 novembre au mois de mars, pendant laquelle les courants sont parfois très violents, surtout au Chaudron du Diable, l'*Alcyon* peut toujours remonter jusqu'à Matadi.

. . . .

Le 9 septembre, à 8 heures du matin, l'*Alcyon* appareillait et mouillait une heure après à Nokhi, village frontière portugais, sur la rive gauche.

Plusieurs factoreries y sont installées : portugaise, allemande, anglaise et hollandaise. La factorerie portugaise, qui est la plus ancienne, appartient à la société du Zaïre.

Après avoir passé une heure et demie à Nokhi, j'appareillais à 11 heures, et, à 2 heures, je quittais définitivement ce port pour Boma, après un séjour de huit jours des plus intéressants et en même temps des plus agréables.

A 5 heures ½ du soir, je mouillais à Boma. Le lendemain à 7 heures, je faisais route pour Banane où j'arrivais à midi et demi.

. . . .

Le 15 septembre, à 6 heures du soir, je faisais route pour Libreville où j'arrivais le lendemain à 9 heures du matin.

NOTE

SUR CERTAINES ROUTES ESSAYÉES AVEC DES VAPEURS DE PUISSANCE MOYENNE DANS LES TRAVERSÉES DU DÉTROIT DE GIBRALTAR À MONTEVIDEO ET DE MONTEVIDEO À TÉNÉRIFE,

PAR M. PAYAN, CAPITAINE AU LONG COURS, COMMANDANT LE VAPEUR *ESPAGNE*, DE LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES TRANSPORTS MARITIMES.

Nous nous sommes proposé, dans cette note, de faire valoir les avantages que, après vingt-quatre traversées, nous avons cru reconnaître à certaines routes dans lesquelles nous avons accepté souvent de parcourir un nombre de milles sensiblement plus grand que la route orthodromique, soit pour rechercher les zones de meilleure utilisation de vents ou courants favorables, soit pour éviter les zones de plein effet de vents et courants contraires.

Nous nous hâtons d'établir que ce qui suit est surtout applicable à des vapeurs de puissance moyenne, pourvus de phares carrés, et dont les superstructures offrent une résistance considérable; il est probable qu'un navire à machine très puissante ou à résistance réduite ne trouverait pas avantage à se résoudre à de pareils sacrifices de chemin.

Nous admettrons quatre périodes-types de trois mois chacune : décembre, janvier, février; — mars, avril, mai; — juin, etc., sans que l'on doive, évidemment, attribuer à cette division une valeur de démarcation plus grande que ne le comporte le caractère de probabilité de ces matières.

Dans chacune de ces époques, le maximum de probabilités est entendu pour le mois milieu; janvier, avril, juillet, octobre devenant en quelque sorte des mois élémentaires entre lesquels il sera facile d'interpoler.

Tout ceci n'est d'ailleurs autre chose que le résumé pratique, pour les conditions spéciales énoncées, des enseignements que chacun est à même de tirer des *Cartes des probabilités des vents dans l'Atlantique* (Brault); *Instructions françaises sur les côtes d'Afrique, du Brésil et de la Plata; Africa Pilot; Éléments de météorologie nautique* (de Sugny).

DÉCEMBRE, JANVIER, FÉVRIER. — Route d'aller. — À la sortie du détroit de Gibraltar, faire route franchement sur les Canaries, de préférence sur Allegranza qui constitue, de nuit comme de jour, un excellent point de reconnaissance. On évitera ainsi la proximité de la côte d'Afrique, où les chances de brume, la longueur des nuits, la houle et les courants de la partie Ouest rendent la navigation pénible et dangereuse, sans grandes compensations. Les chances sont grandes de trouver, en

approchant des îles, des brises de la partie Nord que l'on utilisera avantageusement en rangeant les côtes Ouest de Lanzarote et de Fuerteventura; la pointe Sud de cette dernière fournira, avec son phare, un bon point de départ. Si cependant l'*harmattan* vient à s'établir avant que l'on ait atteint la zone d'influence des Canaries, on sera en bonne position pour profiter de cet adjuvant en laissant tout l'archipel par tribord, et l'on économisera un peu de chemin sur la route primitivement tracée; mais il conviendra d'arrondir largement la côte du Sahara, car, aux raisons que l'on avait déjà de s'en écarter, viendra s'ajouter sans doute la poussière fine et obscurcissante qui accompagne presque toujours ce vent.

Se trouvant, dans l'un comme dans l'autre cas, à une soixantaine de milles du cap Barbas, on fera route directement sur la côte du Brésil de façon à reconnaître la terre aux environs de Pernambouc ou du cap Saint-Augustin dont les beaux feux assureront l'atterrissage, s'il a lieu de nuit. Cette route fait passer à grande distance des îles du Cap Vert dont on n'aura pas à s'occuper. Les brises de N. E. que l'on aura prises régulières depuis le 25ᵉ parallèle au moins, ne cesseront qu'aux approches de l'équateur; elles auront permis l'usage, au moins intermittent, des voiles carrées. On aura des chances de trouver la zone des calmes et pluies peu étendue. Le courant, bien que faible, aura été favorable jusque-là. A partir de 5° de latitude Nord, on commencera à s'inquiéter du courant traversier équatorial; si la position et l'orientation de l'axe de ce courant peuvent être considérées comme constantes, il n'en est pas de même de son étendue, de sa force, de sa délimitation, surtout avec le courant du golfe de Guinée, et il faudra, bien souvent, se borner à en constater les effets, que l'on aura été impuissant à prévoir. Il sera prudent, par conséquent, si l'on doit y arriver de nuit, de laisser par bâbord les rochers de Penedo de San-Pedro auprès desquels la route fait passer. Si l'on a laissé Penedo dans l'Est, on sera naturellement porté à en faire autant pour l'île Fernando de Noronha; mais, en ce cas, il ne faudra pas trop se hâter de rallier la côte : il y a très probablement, en toute saison, entre les caps San-Roque et Saint-Augustin, une résultante de courant Nord qui forme l'amorce du courant se dirigeant de là vers les Guyanes et les Antilles. Du cap Saint-Augustin, on fera route sur les Abrolhos, puis sur le cap San-Thomé; les vents tourneront du S. E. au N. E., le courant sera constamment favorable. Ces journées seront probablement les meilleures du voyage.

Du cap San-Thomé aux atterrissages de la Plata, la route sera tracée directe; on trouvera sans doute, entre le cap Frio et le parallèle de Sainte-Marthe, des brises extrêmement variables faisant le tour du compas dans quelquefois moins de 24 heures, mais on aura des chances de brises fraîches de N. E. dans le sud du cap Sainte-Marthe; en ce cas, on ne devra pas craindre de serrer raisonnablement la côte pour profiter des courants qui règnent sur les petits fonds. Si l'heure se prête à ce que, au prix d'une légère inflexion vers l'Ouest, on puisse reconnaître avant la nuit les terres voisines de la frontière Brésil-Uruguay, on devra préférer ce léger sacri-

fice aux risques que comporte toujours la reconnaissance du *très mauvais* feu du cap Polonio.

Du cap Spartel au cap Polonio, on aura parcouru ainsi une vingtaine de milles de plus que sur la route la plus directe.

Route de retour. — Au retour, on cherchera naturellement à éviter les circonstances qui auront été favorables à l'aller, et nous n'hésiterons pas à recommander une route franchement au large. On pourra la tracer en décrivant des caps San-Thomé et Saint-Augustin, comme centres, deux cercles de 300 milles de rayon; on suivra la tangente menée du point de départ de la côte d'Uruguay au premier cercle, puis la tangente commune aux deux cercles, enfin la tangente menée de Ténérife au deuxième. On parcourra ainsi 150 milles environ de plus que sur la route directe, mais on sortira rapidement des petits fonds des atterrissages où les courants de la partie Nord acquièrent leur maximum d'effet; on aura un peu plus de chances de brises de la partie Sud que près de terre et, surtout, lorsque l'on arrivera sur le premier cercle tracé, on sera en bonne position pour profiter avantageusement des alizés de S. E. qui ne tarderont pas à s'établir. On sera d'ailleurs à la limite du courant permanent de la côte du Brésil dont l'axe est moyennement à 150 milles de terre.

Dans l'hémisphère Nord, on trouvera les alizés de N. E. d'autant plus atténués qu'on sera plus Est.

Sans doute, un sacrifice de 150 milles est un sacrifice pénible; mais si l'on considère la rapidité avec laquelle la vitesse tombe dès que l'on a une brise un peu fraîche sur l'avant du travers, on se convaincra qu'il y a encore avantage à s'y résoudre.

MARS, AVRIL, MAI. — Route d'aller. — A la sortie du détroit, on s'inspirera des circonstances d'heure et de temps pour déterminer la route à suivre. Il peut y avoir encore avantage à traverser le groupe des Canaries si la brise est bien établie de la partie Nord; mais si l'heure du passage au cap Spartel permet de se trouver, de jour, aux approches des caps de la côte d'Afrique, on pourra faire une route plus serrée et les reconnaître. La route de cap en cap formant un contour polygonal convexe, il suffira, si l'on est pris par la brume, de reprendre immédiatement la route précédente pour s'écarter suffisamment sans presque perdre de chemin; du reste, par temps de brume, comme de nuit, l'usage du sondeur Thomson devra être constant dans ces parages : la régularité des plateaux de sonde permettra d'obtenir de précieuses indications.

Du point de départ, on fera route sur le cap San-Thomé dans de bonnes conditions; route directe également entre San-Thomé et le cap Polonio; tout l'aléa du voyage est dans cette partie de la traversée où les probabilités opposées sont égales.

Route de retour. — Au retour, on tiendra également compte des circonstances de temps au départ : si l'on part avec des vents de S. O.

d'apparence durables, il y aura avantage évidemment à faire route à peu près sur le cap San-Thomé pour mieux profiter du vent et des courants qu'il détermine sur les petits fonds; si, au contraire, on part avec des vents de N. E., il faudra conserver peu d'espoir de se voir rattraper par un changement de temps favorable. Ces renverses du N. E. au S. O. qui paraissent si rapides, lorsque l'on va à leur encontre, s'opèrent dans des zones dont la vitesse de translation est généralement inférieure à une marche de vapeur. On fera route pour passer à une soixantaine de milles de San-Thomé (N. 45° E. environ). Dans l'un comme dans l'autre cas, lorsque l'on aura atteint la latitude du cap San-Thomé, on redressera la route au moyen de petits changements au compas, qui, s'ajoutant à l'augmentation de la variation et à l'effet des courants, feront décrire au navire, jusqu'au Nord de l'Équateur et dans le sens de l'arc de grand cercle, une courbe suffisante pour le maintenir hors de la zone de plein effet du courant du Brésil. On coupera l'Équateur par 28° de longitude Ouest environ, et l'on sera ainsi en bonne position pour prendre, sans trop d'infériorité, les conditions désavantageuses de l'hémisphère Nord.

JUIN, JUILLET, AOÛT. — **Route d'aller.** — Étant donnée la brièveté des nuits, on sera dans les circonstances les plus favorables pour faire une route serrée le long de la côte d'Afrique et gagner quelques milles à la faveur des courants qui se feront sentir, surtout sur les petits fonds; mais on ne devra pas oublier que la condition indispensable d'une pareille route est que l'on puisse se trouver de jour aux caps, aux changements de direction. Les caps Cantin, Juby, Bojador, Barbas ne présentent aucun danger lorsque l'on y voit; mais il serait téméraire de les aller chercher de nuit.

Prenant point de départ à l'un des îlots qui sont au Sud du cap Barbas ou à une position astronomique voisine, on fera route pour passer à 150 milles environ du Cap Saint-Augustin (S. 25° O. ou S. 26° O.); on aura ainsi des chances, une fois arrivé là, de ne pas perdre les alizés de S. E., et l'on se maintiendra dans l'axe du courant permanent du Brésil sans tomber dans les courants côtiers qui, avec la mousson de S. O., portent au Nord. En avançant dans le Sud, on s'inspirera des circonstances de temps; si l'on trouve des vents de N. E., on pourra rallier un peu la côte, c'est-à-dire se rapprocher de la route la plus directe; sinon, on continuera et l'on passera à 80 ou 90 milles du cap San-Thomé, ce qui sera souvent suffisant pour faire éviter le plein effet des courants défavorables.

Après, c'est l'inconnu; mais on se trouvera généralement bien d'une route un peu au large qui permettra de recevoir, sans autre inquiétude que celle du retard, un coup de vent de S. O. ou de S. E., et qui rendra l'atterrissage plus sûr. On sera guidé d'ailleurs par l'heure probable de l'arrivée à Montevideo.

Route de retour. — Au retour, on n'hésitera pas à rallier au plus tôt la côte du Brésil, pour y chercher les conditions particulièrement favo-

rables qu'y crée la mousson de S. O. On fera donc, coûte que coûte, route directe sur San-Thomé en reconnaissant d'abord le cap Frio dont le grand feu et les hautes terres faciliteront l'approche; on reconnaîtra également les Abrolhos, la côte entre Maceio et Pernambouc; de là on fera route sur l'île Fernando de Noronha qu'on laissera par tribord, la rangeant à 1 mille si l'on veut signaler son passage.

De l'île Fernando de Noronha, la route directe sur Ténérife fait passer à petite distance des plus orientales des îles du Cap Vert. Si l'atterrissage doit se faire de nuit, il y aura grand avantage à donner la route pour traverser le groupe entre Fogo et Santiago. Le pic de Fogo et le feu de la pointe N. O. de Santiago (visible de plus de 15 milles par temps clair), les côtes saines et abruptes de ces deux îles offriront comme points de reconnaissance des garanties plus sérieuses que les plages basses et jaunes des côtes Est de Maio et de Boavista, sur lesquelles on peut craindre, d'ailleurs, d'être porté par des courants qui sont constamment Ouest ou S. O. dans ces parages. On aura aussi de grandes chances de trouver en dedans de l'archipel des brises de Nord moins dures, moins régulières et des courants moins établis. Toutefois la reconnaissance de ces îles est rendue souvent bien délicate par un état de ciel caractéristique dans ces parages : des nuages bas, flottant sur des vapeurs blanchâtres, qui donnent l'illusion d'un horizon beaucoup plus clair et dégagé qu'il ne l'est en réalité.

La sonde n'est d'aucun secours, à cause de l'étroitesse générale des plateaux.

SEPTEMBRE, OCTOBRE, NOVEMBRE. — Routes d'aller et de retour. — C'est l'époque des temps les plus incertains pour la partie de la route à parcourir dans l'hémisphère Nord, et l'on ne se préoccupera pas outre mesure des probabilités de ce que l'on appelle la mousson de S. O. Elles sont peu nombreuses sur la route.

On s'inspirera des mêmes considérations qu'en mars, avril, mai, et les conditions sont à peu près les mêmes dans l'hémisphère Sud.

Le retour sera le même qu'à cette époque, à cela près que l'on sera sans doute moins contrarié dans l'hémisphère Nord.

EXTRAITS D'UN RAPPORT

SUR UNE TRAVERSÉE DE LA BAIE DU COURRIER (MADAGASCAR) À TOULON DE LA CANONNIÈRE LE *MÉTÉORE*, COMMANDÉE PAR M. SAGOT-DUVAUROUX, LIEUTENANT DE VAISSEAU.

DE MADAGASCAR AUX SEYCHELLES. — Le *Météore* quitte Diego-Suarez le 14 août 1898. Le temps est beau, le ciel clair, et les violentes rafales qui descendent sur nous des hautes terres avoisinant le cap d'Ambre m'annoncent une mousson fraîche sur la côte Est. En effet, dès que, vers 11 heures du matin, j'ai dépassé le parallèle du cap, je trouve une fraîche brise de S. S.E. (force de 6 à 7), accompagnée d'une grosse mer qui imprime au bâtiment, chargé dans les hauts, de très violents roulis. Établi le humier avec un ris, la misaine, les focs et goélettes; donné la route au N. 60° E. qui doit nous faire passer à plus de 30 milles au vent de l'île Farquhar (anciennement Juan de Nova). Je compte que le courant équatorial me dépalera dans l'Ouest d'à peu près autant. La machine réglée à 90 tours, la vitesse au loch se maintient entre 8 nœuds 6 et 9 nœuds.

Perdu de vue le cap d'Ambre dans la brume à 2 heures de l'après-midi. A 6 heures, donné la route au N. 65° E. pour compenser la dérive, et réglé la machine à 70 tours pour ne pas arriver avant le jour dans les parages dangereux des îles Farquhar et Providence. Vitesse : 6 n. 5. La brise mollit un peu pendant la nuit en halant le S. E. Au jour, temps brumeux, rien en vue; la machine est remise à 90 tours; je pense avoir largement paré Farquhar et fais venir au N. 50° E. Largué le ris de chasse. A $9^h\ 30^m$, la vigie signale un vapeur par tribord. Bientôt après nous apercevons des brisants; une terre basse surgit de la brume; nous sommes très près et dans l'Ouest de l'île Farquhar. Le vapeur signalé est une coque de cargo-boat au sec sur ce récif dangereux. Notre position, rectifiée par relèvements, nous met à près de 50 milles dans l'Ouest de l'estime. Des renseignements recueillis ultérieurement à Mahé nous ont appris que le cargo-boat français dont nous avions vu la coque s'était jeté, il y a quelques mois, sur l'île Farquhar, dont il estimait passer à 80 milles. Cette erreur d'estime prouve qu'on ne saurait trop se méfier de la violence des courants dans ces parages et que l'on doit s'arranger pour ne s'aventurer que de jour, ou après des observations récentes et sûres, dans le voisinage des îles Providence et Farquhar.

Ma route, continuée au N. 50° E., me fait passer à quelques milles au Nord de Farquhar et au Sud de l'île Providence que je n'aperçois pas. Dans l'après-midi, route au N. 60° E. pour passer largement au Sud des Amirantes. La brise est variable du S. S. E. au S. E. (force 5). Toujours

forte houle du vent. Établi le perroquet. Vitesse moyenne pendant la journée et la nuit : 8 nœuds 2.

Le mardi 16 août, temps couvert, même brise. Le point à midi n'accuse que 15 milles de courant au S. 55° O. en 24 heures. Nous sommes à 250 milles de Mahé. Pour arriver le lendemain soir, mis la machine à 100 tours; la vitesse se maintient dans les environs de 9 nœuds. Route au N. 30° E. qui fait passer à 18 milles dans l'Ouest du récif de la Perle.

Le mercredi 17, même temps, pas de vue; à 8 heures du matin, l'estime nous met à 60 milles de Mahé. De crainte d'avoir été dépalé dans l'Ouest plus fortement que je n'y comptais, venu de 15° au vent.

Dans une éclaircie, à midi 30^{m}, aperçu les hautes terres de Mahé qui disparaissent bientôt de nouveau dans la brume. Enfin à 3^{h} 10^{m}, un point par relèvement, comparé à l'estime, nous donne un courant de 23 milles au S. 75° O. en 27 heures. Nous sommes à quelques milles dans le Sud de la pointe méridionale de Mahé. Longé l'île à petite distance dans l'Est. Entré en rade à la nuit close en passant au Nord de l'île Sainte-Anne. Laissé tomber l'ancre au mouillage extérieur, par 22 mètres de fond, à 7 heures.

Baromètre. — Pendant cette traversée, la courbe barométrique a conservé sa forme générale régulière; mais la pression moyenne s'est abaissée graduellement de 768 millimètres à la baie du Courrier à 764 millimètres à Mahé.

Thermomètre. — Maximum + 27°. Minimum + 24°. Température très agréable.

Nombre de milles parcourus. — En résumé, de la baie du Courrier à Mahé, le bâtiment a parcouru 690 milles dont 654 voiles et vapeur et 36 à la vapeur seulement, ce qui donne pour la traversée une vitesse moyenne de 8 nœuds 3.

Séjour à Mahé des Seychelles. — J'ai séjourné à Mahé jusqu'au 22 août, le temps de reconstituer mon approvisionnement de charbon à 85 tonneaux et de procéder à quelques visites ou légères réparations de machine. J'y ai refait le plein à l'eau douce des chaudières.

Le 18 au matin, dès que la libre pratique m'a été donnée, le pilote m'a mouillé dans le port intérieur.

Le fournisseur de charbon, M. Harold Baty, représentant de la maison Cory Bros et Cie de Londres, a fourni au *Météore* du Cardiff en roche d'excellente qualité, au prix de 76 fr. 25 la tonne, livrable aux trous des soutes.

Le charbon se fait dans de grands chalands carrés appartenant au fournisseur, qui se charge de les amener le long du bord.

L'eau douce, destinée aux chaudières, a été amenée le long du bord, dans un chaland semblable. Prix : 7 francs la tonne.

L'eau est excellente et en abondance à Mahé. Pour les besoins du bord on peut en faire avec les embarcations à l'extrémité de la jetée Hodoul, près du bureau du port, où aboutit une canalisation.

On trouve en cette saison des fruits en abondance, de la tortue de mer (pêchée à Farquhar), du porc, des légumes en bien moindre quantité qu'autrefois, tous les noirs travaillant maintenant presque exclusivement dans les vanilleries; de la volaille, etc. Lors de notre passage, à la suite d'un récent arrivage de Madagascar, on pouvait se procurer de la viande de bœuf; mais c'est une circonstance fortuite, il n'y faut pas compter en temps normal, les communications avec la grande île ayant lieu par goélettes et d'une manière tout à fait intermittente.

Voici les prix auxquels il a été traité avec le fournisseur de vivres :

Pain, 0 fr. 80 le kilogramme; viande de bœuf, 1 fr. 60 le kilogramme; porc sur pied, 1 franc le kilogramme.

La grande production du pays est la vanille. On en a récolté cette année 40,000 kilogrammes; grâce à des circonstances de temps exceptionnellement favorables, on espère que la prochaine récolte sera triple de la précédente. Malheureusement, les Seychelles, depuis que les *Messageries maritimes* n'y touchent plus, sont dans de déplorables conditions pour l'écoulement de leurs produits. Les cargo-boats de la *British India C°* y touchent à des époques très irrégulières, et les marchandises transportées attendent souvent des semaines à Zanzibar ou à Bombay leur embarquement pour l'Europe. Il n'y a qu'une seule voix pour demander le rétablissement des escales régulières des paquebots des *Messageries;* la réalisation de ces légitimes désirs est proche, d'ailleurs, si j'en crois ce qui m'a été dit.

Balisage. — Pilotage et santé. — Jusqu'à ce que les deux coffres rouges qui se trouvent au milieu de la passe conduisant au port intérieur aient été visités, on agira sagement en ne s'amarrant dessus que tout à fait passagèrement. Ces coffres appartiennent à la Compagnie des *Messageries maritimes*. Le service du port ne dispose pas de moyens suffisants pour procéder à cette visite.

Le pilotage est obligatoire à l'entrée comme à la sortie. Coût : 50 roupies pour le *Météore*, soit 2 roupies $\frac{1}{2}$ par pied de tirant d'eau pour chacune des opérations. Les navires de guerre qui séjournent quelque temps à Port-Victoria sont amarrés par l'arrière à l'extrémité de la grande jetée.

Aucun bâtiment ne peut entrer dans le port intérieur avant d'avoir la libre pratique. Comme dans beaucoup de colonies anglaises, un exemplaire du règlement sanitaire est remis au commandant, en même temps que le *Harbour regulation*.

Le climat des Seychelles est très sain. Cependant, depuis quelques années, la fièvre paludéenne y a fait son apparition.

Temps. — Baromètre. — Thermomètre. — Pendant la durée du séjour du *Météore* à Port-Victoria, le temps n'a cessé d'être couvert ou très nuageux, avec des grains de petite pluie fine par intervalles. La brise de S.E. s'est fait sentir d'une façon continue, contribuant à rendre la température fort agréable. Le thermomètre s'est maintenu entre 25° et 28°.

Le baromètre a suivi sa courbe normale entre 763^{mm} et 765^{mm}.



DES SEYCHELLES À DJIBOUTI. — Le *Météore* a appareillé le lundi 22 août, à 10 heures du matin, de Port-Victoria pour Djibouti, par très beau temps, légère brise de S.S.E. (force 2 à 3). Dès la sortie du port, la machine est réglée à 90 tours; le phare carré est établi; vitesse : 8 nœuds.

A 6 heures du soir, pris un point de départ à 8 milles dans le N. 50° O. de l'île Denys; donné la route au N. 25° O. qui doit me faire couper l'équateur par 52° de longitude Est, me conduire rapidement dans le fort du courant N.E. qui longe la côte d'Afrique et, si mes prévisions sont justes, me faire atterrir dans les parages de Ras Hafoun, tout en me permettant d'utiliser ma voilure. En fait, si toutes mes prévisions ne se sont pas réalisées, cette route au N. 25° O., continuée jusqu'au bout, m'eût mené sur Ras Hafoun même.

Voici un résumé de notre navigation dans l'océan Indien.

Mardi 23 août. Beau temps nuageux, balles de coton. Petite brise de Sud, halant le S. S. O. en fraîchissant un peu (3 à 4). Houle de S. S. E. Stoppé une heure dans la matinée pour recharger un presse-étoupe.

Position à midi : 1° 46′ S. – 52° 32′ E.

Courant depuis 6 heures du soir, la veille : 17 milles au S. 56° E.

Ce courant au Sud me fait supposer que la mousson de S. O. ne doit plus être très fraîche sur la côte d'Afrique, la carte spéciale indiquant un courant exclusivement Est, au fort de cette mousson.

Baromètre : courbe normale, 765^{mm} – 763^{mm}; thermomètre : maximum, 28° 5, minimum, 25°.

Mercredi 24, même route, même temps; vent de S. S. O. (force 3). Houle de S. O. Coupé l'équateur par 52° Est environ, vers 4 heures du matin. Aspect du ciel : laiteux.

Position à midi : 0° 49′ N. – 51° 24′ E.

Courant en 24 heures : 27 milles au S. 34° E.; baromètre : 765^{mm} – 763^{mm}; thermomètre : 28° 8 – 24° 8. Coucher du soleil : très rouge.

Jeudi 25. Même route, très beau temps, légèrement brumeux. Brise de S. O. (4) fraîchissant un peu en halant l'O. S. O (5); dans l'après-midi, la mer devient plus creuse.

Position à midi : 3° 36′ N. – 50° 10′ E.

Courant en 24 heures : 15 milles au S. 49° E.

Nous sommes, à midi, à 260 milles de la côte d'Afrique et à 420 milles de Ras Hafoun.

Baromètre : 765^{mm} à 762^{mm}, tendant à baisser; thermomètre : 27° 4 à 24°.

Vendredi 26. Même route, très beau temps, ciel sans nuage; la brise adonne et fraîchit graduellement du S. O. (5 à 6) dans l'après-midi. Vitesse à la voile seule : 4^{m} 5 à 5^{m} 8.

Position à midi : 6° 47′ N. – 49° 20′ E.

Courant en 24 heures : 38 milles au N. 49° E.

Nous sommes entrés dans le grand courant de la mousson de S. O. Distance à la côte : 130 milles; à Ras Hafoun : 220 milles.

Houle de 5 mètres de hauteur environ; le bâtiment se comporte fort bien.

La brise mollit et adonne à la nuit, S. S. O. (4).

Le baromètre tombe à 761^{mm} à 4 heures du soir. Ciel tout à fait pur.

Point crépusculaire à 6^{h} 50^{m} soir : 7° 52′ N. – 49° 16′ E.

Nous sommes à 90 milles de la côte et à 150 milles dans le S. 5° E. de Ras Hafoun. Baromètre : 765^{mm} – 761^{mm}; thermomètre : 26° 2 – 23° 5.

Samedi 27. Très beau temps; ciel pur. Pendant la nuit, venu, de minuit à 2^{h} 30^{m} du matin, au Nord pour ne pas trop me rapprocher de la côte. A 5 heures du matin, au jour, piqué sur la terre au N. 30° O.

Point par des étoiles, à 5^{h} 15^{m} du matin : 9° 32′ N. – 49° 32′ E.

Nous sommes à 62 milles dans le S. 30° E. de Ras Hafoun.

Courant depuis 6^{h} 50^{m} du soir : 43 milles au N. 65° E., soit 4 milles à l'heure.

Le ciel est toujours pur, mais l'horizon très embrumé du côté de terre. Venu, à 6^{h} 30^{m} du matin, au N. 50° O. pour attaquer perpendiculairement la terre. En supposant que le courant ait conservé son intensité et sa direction, nous devons atterrir un peu au Nord de Ras Hafoun entre 11 heures et midi.

A mesure que nous nous rapprochons de terre, la houle diminue, la brise hale le Sud et mollit. A 10^{h} 40^{m}, aperçu les falaises embrumées de Ras Hafoun à 8 milles dans le Nord, ce qui indique un peu de courant Ouest depuis 5^{h} 15^{m} du matin. La terre est enveloppée d'une buée opaque très caractéristique. Donné la route pour passer à 3 milles dans l'Est de la pointe orientale du promontoire.

Point à midi, par relèvement : 10° 24′ N. – 49° 6′ E.

Courant moyen pendant 24 heures : 74 milles au N. 47° E.

Constaté que, si nous avions conservé la route au N. 25° O., nous serions tombés juste sur Ras Hafoun.

La brise sur la côte est fraîche du Sud (force 6); la mer est assez grosse.

Je tiens à ne pas lâcher la terre jusqu'à Guardafui. Mis le cap sur le Ras Ali Besh Quail. Vers 5 heures du soir, la brise mollit brusquement; aperçu très vaguement le cap dans la brume, toujours épaisse, au N. 75° O.; nous le perdons de vue peu après. Vitesse, 9 nœuds. Donné la route au N. 10° E. à 6^{h} 30^{m} du soir; pour passer à 5 milles de Ras Shenarif. La lune est magnifique. A 8^{h} 50^{m}, aperçu la hauteur de Ras Shenarif à une distance que j'estime être de 6 milles environ. La brise mollit, conservant sa direction Sud. Venu au Nord à 10 heures.

Aperçu distinctement Guardafui, vers 10^{h} 40^{m}, un peu sur l'avant du travers. A 11 heures, nous avons dépassé son parallèle. Pris un point de départ à 11^{h} 40^{m} du soir; Guardafui dans le S. 30° O., à une distance d'environ 5 milles. Donné la route pour longer la côte méridionale du golfe d'Aden à 10 milles de distance.

D'après les lochs et les relèvements, nous aurions eu de Ras Hafoun à Guardafui un courant très faible dans l'Est, ce qui prouve que le fort du

courant de la mousson s'écarte de cette partie de la côte, longée par nous à une distance de 5 à 6 milles.

La brise du Sud (force 5) continue à nous accompagner une fois le cap doublé, mais la houle diminue sensiblement.

BAROMÈTRE. — Le baromètre, qui se maintenait dans la nuit entre 762^{mm} et 760^{mm}, a baissé assez brusquement au moment où nous avons reconnu la terre et s'est maintenu entre 757^{mm} et 760^{mm} jusqu'à Guardafui.

THERMOMÈTRE. — La température de 22° 5, à midi, s'est maintenue relativement basse toute la journée. Le thermomètre remonte graduellement dès que nous pénétrons dans le golfe d'Aden.

En résumé, atterrissage facile, grâce au temps exceptionnel qui nous a permis d'avoir des observations de jour et de nuit jusqu'au dernier moment.

Dimanche 28. La brise nous accompagne en mollissant; serré les voiles à 6^{h} 30^{m} du matin. Calme. Au jour, la terre en vue par bâbord, mais plus éloignée que je ne le pensais. Nous avons été dépalés dans le Nord, n'ayant pas, à cause de la nuit, suivi d'assez près la côte d'Afrique.

Position à midi : 12° N. – 47° 53′ E. Courant depuis 11^{h} 40^{m} du soir; le 27 : 20 milles au N. 53° E., soit 1 nœud 6.

Piqué sur la terre, espérant y trouver le courant Ouest, indiqué par les instructions. A 6 heures du soir, nous sommes à 8 milles de la côte, en face de Ras Gori. Donné la route à l'Ouest qui fait passer à 18 milles dans le Nord de Ras Hadadah. Chaleur étouffante. Calme plat. Vitesse à 90 tours : 7 nœuds.

Baromètre : courbe normale, 760^{mm} – 757^{mm}; thermomètre : 33° – 31°.

Lundi 29. Temps superbe, aperçu l'île Burnt à 8^{h} 40^{m} du matin. Nous en passons à 17 milles vers 11^{h} 30^{m}.

Position à midi : 11° 29′ N. – 44° 53′ E. Courant depuis 6 heures du soir : 26 milles au S. 69° O. Nous nous sommes donc assez rapprochés de la côte pour avoir le courant espéré.

Chaleur un peu plus supportable, grâce à une petite brise de N. O. (force 2 à 3) dans la journée.

Baromètre : courbe normale, 760^{mm} à 757^{mm}; thermomètre : 32° 5 – 30° 8.

Mardi 30. Continuation du beau temps. Calme; même route à l'Ouest.

Position à midi : 11° 41′ N. – 42° 15′ E. Courant en 24 heures : 15 milles au N. 36° E.

Donné la route au N. 80° O. sur Ras Bir dont nous sommes à 80 milles. L'horizon est très chargé dans l'Ouest, éclairs dans cette direction. A 6 heures du soir, aperçu la terre par tribord et par bâbord, mais trop éloignée pour qu'on puisse rectifier la position par des relèvements avant la nuit. Donné la route un peu à l'Est de Ras Bir que nous devons apercevoir de 8 à 9 heures. Le feu n'est visible qu'à 9^{h} 45^{m} au N. 19° O.; nous avons été fort dépalés dans le Sud par le courant sortant de la mer Rouge et ne devons pas être très éloignés du plateau de récifs qui s'étendent au large de Zeila. Mis le cap sur le feu et réduit la vitesse à 5 nœuds pour ne pas arriver avant le jour, le temps étant très menaçant dans l'Ouest. La

brise se lève du S. O. vers 11 heures et devient rapidement fraîche; la mer se creuse et le ciel a tout à fait mauvaise apparence; le baromètre cependant ne baisse pas d'une façon sensible.

Mercredi 31. Le temps continue à se gâter, la vitesse tombe à 3 nœuds, le bâtiment ne gouverne plus. Remis à 90 tours. Couru, cap au S. 50° O., sur le relèvement du feu de Ras Bir au N. 50° E. qui nous fait passer à mi-distance entre la côte et les îles.

Brise d'O. S. O. (force 5 à 6), orage, pluie, vers 4 heures du matin; dans une éclaircie, aperçu la terre par tribord. A 5 heures, aperçu le feu d'Ayabelé à la limite de sa portée. Le jour vient; reconnu Djibouti où je mouille à $6^h 45^m$, par 7 mètres de fond, sur les relèvements suivants : la Résidence au S. 58° E.; la pointe du Héron au N. 38° E.; la pyramide d'Amboulé au S. 22° O.

En résumé. la traversée du *Météore* de Mahé à Djibouti a été très heureuse; elle a duré du 22 août, $10^h 15^m$ matin, au 31 août, $6^h 45^m$ matin, soit $212^h 30^m$.

Le bâtiment a parcouru 1502 milles, dont 1072 milles voiles et vapeur, 490 milles à la vapeur seule, 43 milles à la voile seule, ce qui donne comme vitesse moyenne de la traversée 7 nœuds 56. Le *Météore* est arrivé à Djibouti ayant encore 23 tonneaux de charbon en soute.

SÉJOUR À DJIBOUTI. — Le *Météore* a séjourné du mercredi 31 août au lundi 5 septembre sur rade de Djibouti. La machine y a subi une visite sérieuse; le palier de l'arbre de relevage des secteurs qui s'était fendu en route a été solidement réparé, les chaudières ont été vidées, ouvertes et piquées.

Charbon. — Désirant, autant que possible, éviter de relâcher dans la mer Rouge, je me suis bondé de charbon. Malheureusement, le charbon fourni actuellement par la Compagnie des *messageries Maritimes*, mélange d'un tiers de Cardiff et de deux tiers de Newcastle avec beaucoup de poussier, est très médiocre. Avec ce charbon, ma consommation journalière a augmenté d'environ un tiers.

L'agent des Messageries a toujours des chalands jaugés, chargés de charbon en sacs, chaque sac d'un poids théorique de 50 kilogrammes, mais ne pesant, en moyenne, pas plus de 43 à 45 kilogrammes. Grâce à cette mise en sac, l'embarquement est assez rapide; 77 tonneaux ont été mis à bord en moins de 3 heures. Ne voulant pas faire travailler mon équipage au soleil, j'ai employé 29 indigènes pendant une demi-journée pour le prix total de 24 fr. 35.

Baromètre. — Thermomètre. — Le baromètre a varié de 755 millimètres à 762 millimètres, oscillations normales.

La température s'est maintenue entre 29 et 35 degrés.

DE DJIBOUTI À SUEZ. — J'ai appareillé de Djibouti le lundi 5 septembre, à 10 heures du matin.

Voici le résumé sommaire de la traversée du *Météore* jusqu'à Suez.

Lundi 5 septembre. Brise d'Ouest (force 4) au départ, qui mollit au fur et à mesure que nous sortons du golfe de Tadjoura. — Machine, 90 tours. — Vitesse, 7 à 8 nœuds. — Chaleur étouffante.

A 1h30m du soir, passé à 1 mille du phare de Ras Bir. Donné dans le grand détroit de Bab-el-Mandeb. Passé à 2 milles dans l'Ouest de Périm, à 11h 15m du soir. — Courant S. O., de 1 à 2 milles dans le détroit. — Temps couvert et nuageux. Calme dans la mer Rouge. Baromètre : courbe normale, 765 à 760 millimètres. Thermomètre : 32° 5 à 35 degrés.

Mardi 6. Beau temps, calme, passé à 10 milles de Moka, à 6h 30m du matin. A 2 milles dans l'Est des îles Hanish, à 11 heures.

Courant depuis 1h 30m du soir le 5 : 22 milles au S. 28° E. en 22h 5m.

Parcouru depuis l'appareillage 180 milles, dont 20 milles voiles et vapeur.

Passé le chenal d'Abu Aïl à 2 heures du soir. La vitesse se maintient à 7 nœuds.

Aperçu les îles Zebayr à 12 milles, à 10 heures du soir.

Baromètre : normal, 756 à 760 millimètres; thermomètre : 31 à 34 degrés. Température supportable.

Mercredi 7. Doublé les îles Zebayir en les laissant à 7 milles dans l'Est, à 2 heures du matin. Passé à 7 milles dans l'Ouest de Djebel Teer, à 4h 50m du matin. — Calme. Position à midi : 16° 9 N. - 38° 56' E.

Courant en 24 heures : 4 milles au S. 13° O.

Parcouru dans les 24 heures : 168 milles à la vapeur.

Une petite brise du Nord (force 3) se lève dans la journée, mollissant et halant le N.E. à la nuit. Petite houle qui fait tanguer le bâtiment et diminuer la vitesse à 6 n. 5.

Baromètre : normal, 755 à 758 millimètres; thermomètre : 32° 5 à 34 degrés. La température est assez supportable, grâce à la brise debout.

Jeudi 8. La brise du Nord fraîchit un peu à partir de 8 heures du matin; la mer courte et dure nous fait donner de forts coups de tangage. La vitesse tombe à 6 nœuds.

A 10h du matin, stoppé pour réparer une avarie.

Remis en marche à 4 heures du soir. Tangage. Vitesse 6 nœuds.

La brise mollit et hâle le N. E. à la nuit.

Position à midi : 17° 55' N. - 37° 29' E.

Courant en 24 heures : 11 milles au S. 13° O.; parcouru en 24 heures : 144 milles à la vapeur.

Baromètre : normal, 755 à 758 millimètres; thermomètre : 31° à 33° 5,

Vendredi 9. La brise et la mer tombent, la vitesse moyenne est de 6n 6 et 7 nœuds. Nous sommes à la hauteur de Souakim. Devant l'aspect du temps je ne crois pas nécessaire d'aller y faire du charbon, notre approvissionnement me paraissant suffisant.

Position à midi : 19° 31' N. - 36° 38' E.

Courant en 24 heures : 10 milles au S. 22° O; parcouru en 24 heures : 119 milles 6/10.



Baromètre : Tendance à monter : 756 à 758 millimètres; thermomètre : 31 à 34 degrés. Même observation que les jours précédents. Calme dans la nuit.

Samedi 10. Très beau temps, nuageux. Petite brise de N.N.O. (force 2 à 3) et petite houle.

Position à midi : 21° 47′ N. - 35° 21′ E.

Courant en 24 heures : 13 milles 5/10 au S. 10° O.; Parcouru en 24 heures : 164 milles. Nous sommes à 560 milles de Suez. La brise fraîchit un peu (force 3 à 4) dans la journée, puis mollit à la nuit.

Baromètre : monte régulièrement de 756 à 760 millimètres; thermomètre : 30° 5 à 33° 2.

Dimanche 11. La brise du N. O. augmente (force 4 à 5); la mer se creuse. Forts tangages. La vitesse tombe à 5 n. 5 puis à 5 nœuds dans la nuit.

Position à midi : 23° 51′ N. - 34° 30′ E.

Courant en 24 heures : 18 milles au S. 27° E.; parcouru en 24 heures : 152 milles. Nous sommes à 84 milles du banc Dædalus et à 434 milles de Suez.

Baromètre : 757 à 759 millimètres; thermomètre : 30° à 32° 5.

Lundi 12. Aperçu le feu du banc Dædalus à 2 heures du matin. Nous en passons à 2 milles dans l'Est, à $4^h 25^m$. Mais la mer devient de plus en plus dure dès que nous avons dépassé le phare; les tangages sont très violents. La vitesse tombe à 4 nœuds. Comme la brise a des tendances à fraîchir, à 8 heures du matin, je fais prendre le plus près des goélettes bâbord amures, pour rallier la côte d'Arabie, où je trouverai, j'espère, moins de mer et peut-être des brises variables.

Vitesse moyenne, 5 n. 5 à 6 nœuds à 90 tours; grosse houle, violents roulis.

Position à midi : 25° 28′ N. - 33° 34′ E.

Courant en 24 heures : 12 milles au S. 65° E.; parcouru en 24 heures : 127 milles 6/10.

A mesure que nous approchons de la côte d'Arabie, la brise mollit et la mer devient moins creuse. Vers $1^h 30^m$, brusquement des bouffées d'air chaud nous annoncent le voisinage du désert. A $5^h 30^m$, aperçu Djebel Antar et l'île Murdounah à 10 milles environ.

A 6 heures, fait route parallèlement à la côte, au N. 45° O. La mer et la brise tombent considérablement à partir de 8 heures du soir. La vitesse est de 6 nœuds. Je compte ne lâcher la côte d'Arabie qu'à la hauteur de Moïlah, pour traverser alors le plus rapidement possible, à l'abri de la presqu'île du Sinaï, jusqu'au détroit de Jubal.

Baromètre. — Le baromètre, qui montait graduellement depuis deux jours, baisse à mesure que nous rallions la côte d'Arabie. Il marque 756 millimètres à 8 heures du soir. Thermomètre : 28° 5 à 31° 5.

Mardi 13. A partir de minuit, comme à cause des récifs nous nous sommes un peu éloignés de la côte, la brise N. O. (force 4 à 5) et la mer augmentent; la vitesse tombe à 3 n. 1. Au jour, rallié la côte. Reconnu le superbe pic de Moïlah à 8 heures du matin. A 11 heures, nous sommes à 6 milles dans l'Ouest de l'île Namahn.

Au fur et à mesure que nous nous rapprochons de la côte et que nous gagnons dans le Nord, la brise et la mer mollissent.

Position à midi : 27° 17′ N. - 33° 17′ E.

Courant : 26 milles au S. 35° E′.

Parcouru : 133 milles. Nous sommes à 80 milles du détroit de Jubal. Suivi la côte à petite distance, inclinant peu à peu la route à l'Ouest. A 2 heures, la vitesse est de 6 nœuds. A $3^h 30^m$, venu au N. 40° O., ce qui nous permet de porter focs et goélettes, la brise ayant halé le N. E. en mollissant. A la nuit, nous sommes à 10 milles dans le Sud de l'île Jubal, aux falaises très reconnaissables; donné la route au N. 65° O., un peu au Sud de l'île Tiran. Très beau temps, calme; vitesse, 7 nœuds. A 10^h 30, nous sommes à 6 milles au Sud de l'île Tiran. Venu au S. 55° O. pour doubler Ras Mohamed à 3 milles environ et donner dans le détroit de Jubal dès que nous aurons reconnu le feu de Shadwan.

Le baromètre remonte régulièrement depuis le matin : 756 à 758 millimètres; thermomètre : 27° 5 à 29°.

Mercredi 4. A $12^h 45^m$, aperçu le feu de Shadwan, droit devant. La nuit est assez claire, mais n'apercevant pas par tribord la terre, relativement basse, de Ras Mohamed, je ne suis pas assez fixé sur ma position pour venir carrément sur la droite comme j'en avais l'intention et donner dans le détroit en longeant les récifs de la partie orientale et prenant ensuite le chenal intérieur de Shab Ali. Continué la route sur Shadwan, dont on aperçoit les hautes terres à 3 heures du matin. Mais la brise se lève et fraîchit peu à peu du N. O.; la mer se fait et devient bientôt très dure. Quand, après avoir reconnu ma position, je veux venir sur la droite, le bâtiment gouverne à peine, les tangages sont des plus violents, la vitesse tombe à 1 n. 5. Continuer dans ces conditions à faire la route directe avec un bâtiment à machine faible et qui a besoin de ménagements comme celle du *Météore*, serait folie. A 4 heures du matin, je laisse porter en grand et je contourne Shadwan à petite distance par le Sud pour faire route par les chenaux intérieurs de l'Ouest.

Sous le vent de Shadwan, quoique les rafales de N. O. soient toujours très violentes, la mer est beaucoup moins forte. Au jour, je donne dans le chenal qui s'ouvre entre les récifs de Shab Abu-Rakau, puis, venant sur la droite, je suis le chenal Towila. Malgré l'éclairage médiocre dans la matinée, les récifs sont visibles et la route est facile à suivre. Le seul passage visiblement délicat est le chenal étroit entre l'île basse de sable de Vahari Towila et l'île Towila que nous franchissons vers 10 heures du matin. Pris ensuite le chenal Kowarat dont nous débouchons à 1 heure de l'après-midi.

La mer redevient grosse dès que nous sommes sortis des chenaux. Fait route le long de terre. Nous filons 4 nœuds environ. La brise est toujours du N. O., à rafales; elle semble pourtant tendre à mollir à la nuit. Donné la route sur Ras Gharib que nous apercevons, à $7^h 40^m$, au N. 51° O.

Mais à partir de 10 heures du soir, dans le chenal entre la côte d'Égypte

et le banc Moresby, la brise fraîchit (6 à rafales), la mer devient très grosse; la vitesse tombe à 2 nœuds, la machine fatigue beaucoup. Je suis cependant obligé de faire route à cause du voisinage de la terre d'une part, et de la proximité, de l'autre côté, du banc Moresby sur lequel je crains d'être drossé.

Baromètre : tendance à monter, de 757mm à 760mm; thermomètre : 26° à 28°.

Jeudi 15. Même temps; on gouverne très mal. A 7 heures du matin, nous sommes à peine à la hauteur du phare de Ras Gharib; la brise ne paraît pas devoir mollir; la machine fatigue. De crainte d'avaries graves et aussi pour ménager mon charbon dont la consommation est de plus en plus forte, je laisse porter à 8 heures du matin et viens mouiller à 9h 30m sous le phare de Ras Gharib.

Mouillage sous Ras Gharib. — Je laisse tomber l'ancre par 13 mètres de fond, sable, corail, sur le plateau de corail qui s'étend au Sud du phare, sur les relèvements suivants :

Le phare de Ras Gharib au N. 29° O.; Djebel Gharib au S. 41° O.

Le bâtiment est relativement abrité de la mer par la pointe de sable sur laquelle s'élève le phare, dont nous sommes éloignés d'environ 1,000 mètres.

Dans la soirée du 15, la brise et la mer mollissent; mais comme il ne me reste que la quantité de charbon strictement nécessaire pour atteindre Suez par calme plat, je décide de passer la nuit au mouillage. Elle s'écoule sans incident. Le bâtiment sur une touée de 3 maillons tient bien, roulant simplement pendant le gros du courant de flot qui le fait éviter en travers à la houle.

. . . .

Du mercredi 14, à midi, au jeudi 15, 9h 30m du matin, le *Météore* a parcouru 76 milles.

Le baromètre a monté d'une façon continue de 758mm à 761mm. Thermomètre : 24° 8 – 29°.

Vendredi 16. Appareillé à 3 heures de l'après-midi; il fait calme plat; à peine une légère houle de N. O. témoigne-t-elle de la violence de la brise des jours précédents. Le bâtiment file 7 nœuds à 90 tours. A 11 heures du soir, relevé le feu de Zafarana à 5 milles au S. 71° O.

Samedi 17. Reconnu le feu de Suez à 4 heures du matin; mouillé en rade à 6h 40m.

Parcouru depuis l'appareillage, à Ras Gharib, 100 milles à la vapeur.

Baromètre : continue à monter, maximum 762mm; thermomètre : 26° à 28°.

En résumé, le *Météore*, parti de Djibouti le lundi 5 septembre, à 10 heures du matin, est arrivé à Suez le samedi 17, à 6h 40m. La traversée a donc duré 285 heures. Il a parcouru 1505 milles, dont 20 milles, voiles et va-

peur, ce qui donne, si l'on défalque des 285 heures, 37 heures de stoppage et de mouillage, une vitesse moyenne de 6 n. 06.

En définitive, le *Météore* a quitté la baie du Courrier le 14 août 1898 et est arrivé à Toulon le 5 octobre. Sa traversée a donc duré 52 jours environ, dont 18 jours de relâche à Mahé, Djibouti, Suez, Ismaïlia et Port-Saïd.

EXTRAITS D'UN RAPPORT

SUR UNE TRAVERSÉE DE TOULON À VALPARAISO DE L'AVISO LE *PAPIN*, COMMANDÉ PAR M. DE FÉSIGNY, CAPITAINE DE FRÉGATE.

Le 22 mars 1898, à $12^h 45^m$, le *Papin* quittait Toulon faisant route à la vapeur pour Gibraltar.

Au départ, une jolie brise d'Est permit de mettre à la voile, mais à 4 heures elle tomba et nous dûmes continuer sous vapeur, la machine à 70 tours. La vitesse économique, avec 2 chaudières, semble être entre 65 et 70 tours.

Les 23 et 24 mars, la brise continua, faible du S.-O.; le 24 au soir, elle fraîchit; le 25 au matin, elle soufflait en coup de vent. La mer se faisait très creuse, les tangages violents. A un moment donné, bien que la mer fût prise un peu de côté, le bout-dehors plongea dans la lame, le braguet fut arraché et le bout-dehors rentra en dedans, battant à l'extrémité de la draille et occasionnant une félure du chouque. Il fut rentré ainsi que le petit perroquet. Nous n'avancions plus qu'avec peine, usant inutilement du charbon; il fallait en outre réparer notre avarie. Je me décidai à relâcher au port d'Almeria, qui était le plus voisin.

Comme nous ne possédions pas le plan de ce mouillage, nous dûmes y entrer à la sonde et, le 25 à $4^h 5^m$, nous étions affourchés dans le port en dedans des jetées. Ce port d'Almeria, qui est aujourd'hui à peu près terminé, est très grand, complètement fermé, sauf une petite passe entre deux jetées; son fond est uniforme; il offre un abri excellent. Il serait à désirer que tous les bâtiments en possédassent la carte, car si l'entrée est facile, l'approche a besoin d'être connue ou attaquée prudemment. Le pilotage est facultatif. Il est bon de prendre un pilote en entrant pour connaître l'endroit où l'on doit aller se placer. Nous n'en avons pas pris pour sortir, c'est inutile.

Almeria est une vieille ville surmontée de deux énormes citadelles mauresques. L'aspect en est très pittoresque; les environs sont pleins de maisons creusées dans les flancs des collines et dont on n'aperçoit que la porte qui est la seule chose qui les fasse distinguer.

Le 27 mars, à midi, nous appareillons pour continuer notre route. Le 27 et le 28, la brise se maintient à l'O. S. O., fraîchissant peu à peu. Dans la nuit du 28, nous recevons une violente bourrasque d'Ouest, accompagnée d'éclairs, de tonnerre et d'une pluie diluvienne; la mer grossit rapidement et prend mauvaise apparence. Vers 4 heures, le temps se dégage, mais la mer reste grosse et le vent fort. Nous sommes obligés de marcher doucement. Enfin, à $8^h 30^m$, nous apercevons Gibraltar et nous

entrons dans le détroit que nous traversons contre un fort vent d'Ouest, mais sans trop de mer.

A la sortie, nous laissons porter et pouvons établir les goélettes; mais peu à peu la brise s'établit au S. O. et se maintient dans cette direction jusqu'au 1er avril, jour de notre arrivée à Ténérife. Pendant toute cette traversée, le vent n'a pas dépassé l'Ouest, sauf quelques heures avant l'arrivée. Nous avons dû faire tout le trajet à la vapeur, en essayant de temps en temps un coude pour utiliser les goélettes.

Arrivés à Ténérife, le 1er avril à 8 h ½ du soir, nous avons mouillé au dehors par 50 mètres de fond et le lendemain, samedi 2, avons été nous affourcher, en petite rade, au dedans de la jetée. Cette jetée n'est pas encore terminée et, vu le manque de fonds, il est probable qu'elle ne le sera pas de sitôt. Les travaux ne continuent pas actuellement et un bâtiment calant de 4 à 5 mètres peut sans inconvénient passer sur la partie commencée qui s'étend entre l'extrémité de la digue actuelle et la bouée marquant son extrémité future.

. . . .

Le lundi, 11 avril, nous appareillons de Santa-Cruz, faisant route directement sur Montevideo. Je choisis une route passant dans l'Ouest des îles du Cap Vert.

Rien de bien particulier à signaler dans cette traversée. Après une demi-journée de marche, nous avons trouvé l'alizé bien établi et mis à la voile. Du 12 au 17, l'alizé assez frais, nous a donné une vitesse d'environ 6 à 7 nœuds. C'est une vitesse assez bonne pour ce bâtiment qui a pour marcher à la voile un inconvénient.

Les 17 et 18 avril, après une légère accalmie, l'alizé reprit plus frais, nous donnant des vitesses de 6 à 8 nœuds.

Du 18 au 22, il fut plus faible, de 3 à 5 nœuds. Le 22, il tomba presque complètement; nous étions par 5° 30′ de latitude Nord et approchions des calmes. Les feux furent allumés le soir. Le 23, calme, pluie.

Le dimanche 24, le temps est resté calme toute la matinée. Le soir, la brise s'est levée au S. S. E., assez franchement; aussi, le 25, les feux ont été éteints et la route continuée à la voile.

La ligne a été passée le 24 à 11 h 50 m du matin, par 28° 35′ de longitude Ouest. Du 25 au 29, l'alizé de S.-E. s'est maintenu plutôt un peu mou du S. S. E. Comme il était trop pointu et nous forçait à nous rapprocher trop de la côte, le 29, les feux ont été allumés et nous avons pris le plus près des goélettes.

Le 1er mai, la machine a été stoppée jusqu'au 8, avec des alternatives de jolie brise et de vent très faible. Le 2, nous avons eu 2 heures de calme complet; le 7, nous avons obtenu 9 nœuds.

Les 8, 9 et 10, le vent passe au S. O., le temps devient menaçant et les grains sont fréquents, accompagnés de nombreux éclairs; la nuit, nous faisons route à la vapeur, nous servant des goélettes quand cela est possible. Le 11, le vent force de plus en plus et, le 12 au matin, nous sommes obligés de mettre à la cape avec une véritable tempête de l'Ouest à l'O. S. O.

Nous restons à la cape jusqu'au 15 au soir. Malgré une mer très forte, le bâtiment s'est admirablement comporté. Sous cette allure, d'abord sous les deux goélettes, puis le vent augmentant, sans l'artimon et la trinquette, les feux sur l'avant, nous n'embarquions presque pas d'embrun. A un moment, nous avons cependant usé du filage de l'huile qui nous a donné un bon résultat, mais qui cependant ne m'a pas paru avoir été absolument nécessaire.

Le 15 mai, le vent et la mer tombèrent presque subitement et, le soir, il faisait presque calme complet. Après avoir établi la voilure, il fallait la serrer et pousser les feux. Le 16 et le 17, calme presque complet. Enfin, le 17, après avoir sondé dans la nuit pour vérifier notre position, nous apercevions la terre et, à 2^{h} 40^{m}, nous reconnaissions le cap Sainte-Marie.

La nuit, nous remontions à Montevideo où nous mouillions le 18 au matin en grande rade, par une brume intense. A midi, nous appareillions pour venir nous placer à 700 mètres du débarcadère.

Le 22 au soir, nous partions de Montevideo ayant à bord le Ministre de France, et arrivions à Buenos-Ayres le 23. Nous fûmes immédiatement amarrés dans le troisième bassin.

. . . .

Le 8 juin, nous partions de Buenos-Ayres pour faire route directement sur le détroit de Magellan. Du 8 au 13 juin, la brise assez faible se maintenant du Sud au S. S. E. et S. S. O., nous avons fait route à la vapeur. Le 14, elle s'établit au Nord, mais comme le temps menaçait, je fis route rapidement pour atteindre le cap des Vierges.

Le 14, après 2 jours sans observations, nous obtenions une latitude. Le 15 au matin, la brume se fit intense : nous approchions du cap; nous dûmes atterrir à la sonde.

Le 18, nous étions à Punta-Arenas où nous séjournions 10 jours, faisant du charbon et quelques visites de machine. Le 29 au matin, nous appareillions de Punta-Arenas pour franchir le détroit et, l'après-midi, nous mouillions à Port-Famine. Le 30 au soir, nous mouillions à Fortescue, au mouillage extérieur. Ce mouillage est bon et sûr. Le 1er juillet, le temps était brumeux et pluvieux, la vue bornée. N'ayant pu appareiller avant midi, nous sommes restés au mouillage, car il nous eût été difficile d'atteindre sûrement le mouillage suivant à $3^{h}\frac{1}{2}$, et en cette saison il faut y arriver de bonne heure, car à 4 heures il fait nuit.

Le 2 juillet, nous partions de Fortescue à 8 heures du matin et mouillions à Playa-Parda, mouillage extérieur. Ce mouillage est plutôt médiocre; la berge est très déclive et notre ancre étant mouillée par 13 mètres de fond et ayant filé 3 maillons, parce qu'elle avait légèrement traîné, nous avions 50 mètres devant et 61 mètres derrière.

Néanmoins, malgré quelques fortes rafales, l'ancre a bien tenu. Notre mouillage était à peu près celui qui est marqué sur la carte. Le 3 juillet, partis à 8 heures de Playa-Parda, nous mouillions à 3 heures à Port-Tamar, au mouillage indiqué sur la carte. Port-Tamar est certainement le meilleur mouillage du détroit. Outre qu'il est très garanti, la tenue est

excellente, et, de ce point situé au milieu de Sea Reach, il est très facile de se rendre compte du temps qu'il fait au large, soit que l'on monte sur la hauteur, soit simplement en se rendant en embarcation jusqu'à la pointe Ouest de la baie qui est tout proche. En outre, quand le temps est mauvais en dehors, une petite houle entre dans la baie en même temps que l'on aperçoit très bien l'état de la mer dans la partie du Sea Reach qui est au Sud.

Le 4, nous restons au mouillage en raison de l'aspect du temps.

Le 5 au matin, le temps est calme, nous appareillons à $8^h \frac{1}{2}$ pour continuer notre route. En ce moment, il s'agissait de choisir entre le passage par les canaux ou la sortie directe par le cap Pillar.

Je pouvais soit sortir par le golfe de Peñas, soit par celui de la Trinité, soit enfin directement par le cap Pillar. Le premier trajet demandait 6 jours, le deuxième 4 ou 5. Étant donnée la saison, le peu de temps de jour et le beau temps qu'il faisait ce matin-là, je me décidai pour la sortie directe, malgré la mauvaise réputation du cap Pillar.

J'eus, je crois, raison de prendre cette détermination. Le soir à 4 heures, nous étions Nord et Sud des Evangélistes et faisions route à l'Ouest au plus près des goélettes, pour nous élever au vent de la côte, de 100 à 150 milles. Le soir, la brise fraîchit peu à peu du N. N. O., devenant très forte le 6 au matin. Le même jour, à deux heures de l'après-midi, nous nous trouvions à près de 150 milles au large du cap Pillar, la mer commençant à devenir très grosse; comme nous nous trouvions suffisamment au large et que le bâtiment fatiguait, je me décidai à prendre la cape sous les goélettes, tribord amures, le cap à l'Ouest.

Le 7 juillet, à 2 heures du matin, la brise avait beaucoup diminué, la mer également; nous remîmes en marche au plus près des goélettes, bâbord amures, le cap au N. E. La brise tombait peu à peu, tout en se maintenant au N. N. O.; elle arriva à être presque nulle. Je fis alors directement route au Nord, pour me tenir au vent en cas d'une reprise violente du Nord ou du N. N. O. Le temps resta beau, et sauf une houle d'Ouest un peu forte, la route se fit sans difficulté. J'estime qu'en sortant ainsi du détroit, nous avons gagné au moins 3 jours sur la sortie par le canal de la Trinité, et 4 ou 5 sur celle par le golfe de Peñas. Je pense bien que beaucoup d'officiers préconisent le passage par les canaux, qu'en hiver, s'il se produit une embellie lorsque l'on se trouve dans le Sea Reach, il faudra toujours en profiter pour prendre le large le plus rapidement possible. Par des jours aussi courts que ceux de la fin de juin, un simple grain un peu persistant peut arrêter un bâtiment entre deux mouillages et le mettre dans une fâcheuse situation. Un navire un peu marin a peu à craindre de la grosse mer, et d'une façon générale les instructions ont une tendance à exagérer celle que l'on trouve au cap Pillar. Je doute d'ailleurs que le canal de la Trinité soit bien mieux partagé. et que le golfe de Peñas lui soit de beaucoup supérieur.

Du 8 au 11, le temps s'est maintenu au beau avec une légère brise de N. O. Dans la nuit du 11 au 12 juillet, nous avons eu quelques forts

grains de N. O. avec de la grêle, et enfin, le 12, nous avons atterri avec une très forte houle sur Sainte-Marie, pour entrer à 1 heure dans la baie de Talcahuano.

Au mouillage de Talcahuano, où nous pensions faire notre charbon, il nous fut répondu qu'il n'en existait pas dans ce port. Je pensais donc que nous serions obligés de redescendre à Coronel pour de là rejoindre Valparaiso. Mais dans les quelques jours qu'il nous fallut pour recevoir nos courriers qui nous attendaient à Valparaiso et qui nous furent annoncés par le chemin de fer, un commerçant put nous trouver du charbon au prix de 29 francs la tonne, grâce à un arrivage imprévu, et nous fournir celui qui nous était nécessaire. Le 22, nous pouvions faire route.

A Talcahuano, nous avons pu nous procurer de l'eau douce à 7 fr. 35 la tonne et des vivres à bon marché.

Pendant notre séjour, le temps a été assez beau, sauf un peu de pluie, particulièrement le 14 juillet, avec des vents de N. O.

Depuis l'exécution des digues de l'arsenal, la passe Nord de la rade se trouve presque complètement masquée et la rade est devenue beaucoup plus sûre qu'autrefois. Elle est excellente maintenant, surtout si l'on vient prendre son mouillage dans le fond, de façon à ce que la digue de l'arsenal masque presque complètement la passe Nord. La tenue y est très bonne et même très dure. Nous avons éprouvé beaucoup de difficulté à relever notre ancre. Il est, je crois, inutile d'affourcher, à moins d'être mouillé trop près des autres bâtiments.

Le 22, nous avons appareillé à 3 heures de l'après-midi et fait route pour Valparaiso. La route s'est faite sans incident. Le lendemain au soir, nous étions en vue des feux. Le courant nous avait fait faire la route un peu plus vite que je ne le pensais. Aussi, pour entrer de jour, de façon à ne pas prendre de mouillage provisoire, nous avons passé la nuit au plus près des goélettes, les feux sur l'avant des fourneaux. Le 24 au matin, nous entrions en rade de Valparaiso.

Comme cette rade a assez mauvaise réputation et surtout des fonds très considérables, j'avais, de Talcahuano, demandé au consul de France à Valparaiso d'obtenir, si possible, de nous faire amarrer sur un coffre. A notre arrivée, le capitaine du port vint à bord et nous fit amarrer le cap au Nord sur 2 coffres, l'un devant, l'autre derrière, l'ancre de bâbord étant en outre mouillée par 58 mètres de fond dans le N. O. du coffre de l'avant. Notre amarrage était ainsi d'une solidité à toute épreuve.

EXTRAITS D'UN RAPPORT

SUR UNE TRAVERSÉE DE NOUMÉA À TOULON DE L'AVISO-TRANSPORT *AMIRAL-PARSEVAL*, COMMANDÉ PAR M. LAPOTAIRE, CAPITAINE DE FRÉGATE.

DE NOUMÉA AU DÉTROIT DE TORRÈS. — MER DU CORAIL [1]. — Le 27 mars 1898, à 11 heures du matin, l'*Amiral-Parseval* sortait de la passe de Bulari, et une bonne brise de S.E. lui permettait aussitôt de faire route à la voile seule. Mais, le lendemain soir, un coup de vent de N.O. se déclara, et pendant trois jours je dus tenir la cape ou la cape courante à la hauteur des îles Chesterfield. Le 7 avril, par 11° de latitude Sud, je rejoignais la route recommandée pour donner dans la passe de Bligh, et, le 9, j'atterrissais sur la caye Bramble.

Du Nord de la Nouvelle-Calédonie à cette caye, je n'ai eu que des calmes ou des petites brises molles de l'Est au S.E., me forçant de marcher à la vapeur ou voile et vapeur.

Atterrissage sur la Caye-Bramble. — A l'exemple de la *Durance*, en 1895 [2], je résolus de laisser dans le Sud l'écueil douteux porté sur la carte française n° 1863 à 4 milles au Nord de la route recommandée, et de faire ma route à l'Ouest sur le parallèle 8° 53′ S., à partir de la sonde de 80 brasses de la carte anglaise n° 2120. Le 8, à 11 heures du soir, l'estime devait nous mettre sur la position de cette sonde. Mais un point observé d'étoiles nous montrait que nous avions été drossés dans le S. 69° E., par un *courant de 30 milles depuis midi*. Il m'est difficile d'expliquer un courant si anormal à 100 milles du détroit de Torrès comme étant dû au jusant. Je le crois plutôt la conséquence de fortes crues des rivières Fly et autres, car dans la journée nous avions rencontré plusieurs troncs d'arbres flottant à la dérive.

Quoi qu'il en soit, pour que ce retard de 30 milles ne m'empêchât pas de reconnaître la caye Bramble dans la journée du lendemain, je fis allumer la deuxième chaudière, afin d'obtenir une vitesse de 7 à 8 nœuds, vitesse que je ne pouvais réaliser avec une seule chaudière, à cause de l'état précaire de chacune d'elles. Je donnai la route au N. 85° O. sur la sonde de 61 brasses (gros sable) de la carte anglaise n° 2120, et le 9, à 6 heures du matin, l'estime et la sonde concordant pour nous placer sur ce point, je fis 27 milles à l'Ouest sur le parallèle de 8° 55′ S. Le méridien de

(1) *Note du commandant.* — Mes instructions m'ordonnant le retour en France par la voie de Torrès, j'ai fait choix de la route extérieure afin d'utiliser la voilure le plus possible. Pour traverser l'océan Indien, étant donnée la saison, j'adoptai la route, par le Sud de l'Équateur, des navires à voiles.

(2) *Annales hydrographiques*, n° 771, page 37.

l'écueil douteux étant ainsi doublé, j'inclinai la route pour passer à 5 milles au Sud de la caye Bramble. A 2 heures de l'après-midi, celle-ci était signalée à tribord par la vigie et, à 2h 30m, elle était visible de la passerelle, à 7 milles. A 4 heures, nous étions Nord et Sud avec sa balise; nous entrions dans le détroit de Torrès.

DÉTROIT DE TORRÈS. — Le temps étant beau, et la lune se levant à 8 heures du soir, je pris la détermination de continuer ma route pendant la nuit. A 9h 20m du soir, nous avions l'île Stephens au Sud; à 3h 20m du matin, l'île Rennel à l'Est; à 6h 30m, l'île des Cocotiers à l'Est; à 10h 30m, l'île de la Selle au Sud. La pluie, qui menaçait depuis le matin, se mit à tomber épaisse à 11 heures, juste au moment du changement de route entre l'île de la Selle et l'île Burke, et le temps se boucha complètement. Privé de toute vue, je fus obligé de mouiller là où je me trouvais, par 16 mètres de fond, sable, et d'interrompre cette traversée du détroit, si bien commencée. Le 11, au point du jour, je remis en marche, malgré quelques grains de pluie. A 10h 15m, nous entrions dans le chenal du Prince de Galles, et à midi, nous étions sortis du détroit de Torrès. La traversée de ce détroit n'offre aucune difficulté pour un navire à vapeur, si l'on a de la vue. Mais une attention soutenue est nécessaire pour rectifier la route, sans cesse déviée par les courants de marée, très variables en force et en direction.

Je pris le pilote à l'île Goode et j'allai à Port-Kennedy, île Thursday, pour renouveler mon approvisionnement de charbon, presque épuisé par suite de la série des calmes rencontrés dans la mer du Corail. Je remontai le Normanby Sound, ayant à refouler un courant de flot de 5 nœuds, et, à 2h 30m, je laissai tomber l'ancre au mouillage ordinaire.

PORT-KENNEDY. — Un marché de gré à gré fut conclu avec la maison Burns Philipps pour la fourniture du charbon et des vivres. Le charbon de Newcastle nous fut livré au prix de 42 schillings 6 pences, au lieu de 50 schillings, prix payé par le *Champlain* en 1882. J'embarquai 90 tonneaux, qui furent versés à bord en 8 heures, le bâtiment étant accosté au ponton à charbon. Ne pouvant avoir des bœufs vivants, je pris 12 moutons, d'un poids moyen de 30 kilogrammes, payables 30 schillings le mouton. Quant aux légumes, il n'a pas été possible de s'en procurer.

Port-Kennedy est un lieu d'escale pour les paquebots anglais de la *China Navigation Company* et de l'*Eastern and Australian Steamship Company*, allant de Hong-Kong à Sydney, et pour les paquebots japonais de la *Nippon Yusen Kaïsha*, allant de Yokohama à Melbourne.

Vents. Courants. Baromètre. — Vents de S.E. et de N.O., force 6 à 7, le long de la côte de la Nouvelle-Calédonie. Calme ou très légère brise de la partie Est dans la mer du Corail et le détroit de Torrès.

Courants de 4 à 15 milles, portant entre le S.O. et le S.S.E., dans la mer du Corail. A 100 milles de la caye Bramble, trouvé un courant E.S.E. de 3 milles à l'heure.

Le baromètre est resté à sa hauteur normale, 760mm-759mm, entre le Nord de la Nouvelle-Calédonie et Port-Kennedy.

DE PORT-KENNEDY À L'ÎLE ROTTI. — MER D'ARAFOURA. — Comme la chose était à prévoir, étant donnée l'époque du changement de mousson, je n'ai trouvé que des calmes ou de très légères brises de directions diverses dans la mer d'Arafoura. Celle-ci a été un vrai *pot au noir* du détroit de Torrès au 130e degré de longitude, c'est-à-dire dans toute sa moitié Est. Orages, pluies, calmes, légères brises molles de l'E. S. E. au Nord. Dans sa moitié Ouest, beau temps, calme pendant la journée; fraîcheur de S. O. durant la nuit; très petite brise du S. S. E. à l'Est, au Sud de Timor.

La traversée de Port-Kennedy à l'île Rotti a donc dû se faire à la vapeur, établissant la voilure toutes les fois qu'elle pouvait être d'un secours tant soit peu efficace. Du bateau-feu Proudfoot, j'ai gouverné de façon à laisser à 20 milles dans le Sud tous les hauts fonds et écueils qui encombrent la partie méridionale de la mer d'Arafoura, puis je donnai la route pour passer à 15 milles de la pointe S. O. de Rotti. Le 14 avril, le point de midi nous mettant à 10 milles dans l'O. N. O. du lieu où, en 1888, le *Scorff* avait trouvé 20 mètres de fond, j'ai fait sonder, et le fond n'a pas été trouvé à 45 mètres. Du reste, aucune décoloration de l'eau, dont la teinte générale était celle du vert bouteille. Le 19, à 5 heures du soir, aperçu à 75 milles les montagnes de la partie Nord de Timor, et, le 20, toutes les hautes terres de l'île étaient en vue à 60 milles environ. Dans la nuit du 21, nous doublions l'île Rotti.

Vents. Courants. Baromètre. — Très légères brises d'Est ou de S. O.

Courants de directions diverses dans la mer d'Arafoura, de 4 à 20 milles en 24 heures. Entre l'île Booby et le bateau-feu Proudfoot, trouvé un courant de flot de 3 milles à l'heure. Près de Timor, courants au N. O., de 8 à 9 milles en 24 heures.

Baromètre variable entre 757mm et 760mm.

DE L'ÎLE ROTTI À MAHÉ. — Contrairement à la route indiquée par les Instructions n° 697, je gouvernai pour passer au Sud des îles des Cocos. J'estimai, en effet, qu'à la fin d'avril et au commencement de mai, les alizés seraient moins faibles par le 12e degré de latitude que par 10° de latitude, et que j'avais tout avantage à faire mon chemin à l'Ouest sur le 12e parallèle le plus longtemps possible.

Du méridien de l'île Rotti au 107e degré de longitude Est, je continuai à marcher voiles et vapeur, machine à petite allure (50 tours), ne rencontrant que de légères brises molles du S. S. E. à l'E. S. E.

Le 26 avril, je pus faire éteindre les feux, et, depuis ce jour jusqu'au 12 mai, l'*Amiral-Parseval* ne navigua qu'à la voile avec une vitesse moyenne de 5 n. 9, la brise d'alizé s'étant constamment maintenue comme force entre 3 et 4.

Le 28 avril, nous coupions le méridien de l'île Christmas, par 12° 30′ S.; le 1er mai, celui des îles Keelung, par 12° 45′ S.; le 10 mai, celui de Diego-Garcia, par 10° S.

Le 12 mai, alors que nous n'étions encore que par 9° de latitude, à l'Ouest des Chagos, l'alizé devint si faible (1 à 2) que je fus obligé de refaire route voiles et vapeur, pour ne pas accroître, par une marche trop lente, la durée de la traversée. Notre vitesse moyenne à la voile n'étant plus, en effet, que de 3 nœuds grand largue. Cette faible intensité de l'alizé dura jusqu'à Mahé. Le 16, entre les méridiens de 57° E. et 56° E., et par 6° S., nous traversâmes, à diverses reprises, de forts remous de courants, très caractérisés par le clapotis de l'eau. Le 17, dans la matinée, une sonde de 70 mètres, concordant avec un point observé, nous plaçait à 12 milles en dedans de l'accore S. E. du banc des Seychelles, et le lendemain 18, je prenais, à midi, le mouillage de Port-Victoria, après avoir subi à l'atterrissage de Mahé un violent orage. La traversée de Port-Kennedy à Mahé s'est faite en 41 jours. 5,203 milles ont été parcourus, dont : 2,506 à la voile; 1,753, voiles et vapeur; 944 à la vapeur.

Vents. Courants. Baromètre. — Les vents ont été : entre Rotti et le 107e degré de longitude, du S. S. E. à l'E. S. E., force 1 à 2; entre le 107e et le 92e degré de longitude, de l'E. S. E., force 3; entre le 92e et le 66e degré de longitude, du S. S. E. à l'E. S. E., force 3 à 4; entre le 66e degré de longitude et Mahé, de l'E. S. E., force 1 à 2.

Le courant équatorial s'est fait sentir pendant toute la traversée, avec une force variable de 7 à 34 milles en 24 heures, excepté entre le 109e et le 98e degré de longitude, où nous avons eu des courants de 4 à 16 milles, portant entre le S. S. E. et le N. E., fait conforme aux indications de la carte anglaise des courants, n° 2640.

Le baromètre s'est maintenu à la hauteur moyenne de 760mm.

PORT-VICTORIA (MAHÉ). — Étant donné, en ce port, le prix élevé du charbon, je n'en pris que 60 tonneaux, afin de porter mon approvisionnement à 70 tonneaux, quantité nécessaire pour assurer la traversée des Seychelles à Aden, au cas où des circonstances de temps, contraires aux probabilités, me forceraient à ne marcher qu'à la vapeur. Le charbon nous fut livré par M. Harold Baty, à raison de 76 fr. 25 la tonne anglaise.

La population de Mahé est aujourd'hui de 18,000 habitants, et celle de tout l'archipel des Seychelles s'élève à 34,000 âmes.

DE MAHÉ À ADEN. — Le 20 mai, à 7 heures du matin, je quittai Mahé, et, à 3h 30m de l'après-midi, l'île Denis était relevée à l'Est.

Partageant l'avis exprimé par M. le lieutenant de vaisseau Bonnaire[1], commandant le *Lynx*, relativement à l'avantage pour un petit bâtiment de couper la ligne à l'Ouest du 51e de longitude, par rapport à la grosse mer de la mousson de S. O., avantage que fait encore ressortir la carte

[1] *Annales hydrographiques de 1887*, page 167.



anglaise n° 2640 et la carte de Taylor au point de vue de courants favorables, toujours dans le sens de la route, je donnai celle-ci pour franchir l'équateur par 50° E., et le 5° degré de latitude Nord par 48° E., me mettant ainsi dans les meilleures conditions, au cas où je trouverais la mousson de S. O. déjà franchement établie et soufflant avec force. Mais je ne l'eus qu'à l'état de légère ou petite brise, à tel point que je ne pus marcher à la voile seule que pendant un jour et demi, entre le 5° et le 8° degré de latitude Nord.

Le 27 mai, favorisé par un temps exceptionnel, j'apercevais, à $5^h 30^m$ du matin, Ras Hafoun, à 25 milles de distance. Le soir, à 7 heures, je doublais Guardafui, par calme plat. Je longeais la côte Nord d'Afrique jusqu'à l'île Burnt, et de là, mettant le cap sur Aden, j'arrivais le 30 mai en ce lieu où, conduit par le pilote, je prenais poste dans le port intérieur.

Atterrisage sur Guardafui. — Venant du Sud, mon point de reconnaissance était forcément Ras Hafoun. Le 26 mai, à 10 heures du soir, un point observé me mettant à 64 milles dans le Sud de ce massif, je fis gouverner sur son cap méridional.

Le 27, à 5 heures, la sonde ne donnait pas de fond à 200 mètres. A $5^h 30^m$, l'horizon s'éclaircissant à l'aurore, la terre fut signalée à un quart par bâbord, à 25 milles, et Ras-Hafoun reconnu distinctement peu après. Dès lors, la côte d'Afrique resta constamment en vue.

Faisant route au N. 4° O., je passai à 12 milles d'Ali Besh Quail, à 8 milles de Shenarif, et je contournai Guardafui à vue, à petite distance, par calme complet.

Vents. Courants. Baromètre. — De Mahé au 2° degré de latitude Sud, légère brise de S. E. au calme. Du 2° degré de latitude Sud à 5° latitude Nord, fraîcheur ou légère brise de S. O. De 5° à 8° N., petite brise de S. O. De 8° N. à Ras-Hafoun, légère brise de S. O. De Ras-Hafoun à Guadarfui, calme. Dans le golfe d'Aden, calme ou légère brise d'Ouest.

De l'île Denis au 5° degré de latitude Nord, les courants ont varié de 9 à 19 milles, portant dans la direction moyenne du N. E. Au-dessus de 5° N. jusqu'à Ras Hafoun, ils ont porté dans la même direction, avec une force de 1 mille $\frac{3}{10}$ à 2 milles $\frac{2}{10}$ à l'heure. Entre Ras Hafoun et Guardafui, ils ont été de 2 milles à l'heure et ont porté au Nord; dans le golfe d'Aden, de 14 milles au S. 84° O., près de la côte d'Afrique, et de 6 milles au N. 12° E., dans le milieu du golfe.

Le baromètre a oscillé de 761^{mm} à 757^{mm}.

Séjour à Aden. — Je restai 44 heures dans ce port, où je fis le grand complet de mes soutes à charbon, en prévision des vents contraires à refouler dans la mer Rouge. Le charbon nous fut livré par l'*Aden Coal Company*, au prix de 56 fr. 82 la tonne anglaise, prix supérieur de 13 francs à celui fait en 1897 à l'*Alger* et à la *Surprise*. Cette augmentation est due à la dernière grève des mineurs. J'engagai 8 chauffeurs arabes pour la traversée d'Aden à Port-Saïd.

D'ADEN À PORT-SAÏD. — J'appareillai d'Aden le 1er juin 1898, à

midi, et le lendemain matin, au jour, j'avais connaissance du cap Bab-el-Mandeb et de Périm. J'entrai dans la mer Rouge par le Petit Détroit, et je trouvai aussitôt le vent de N. N. O. établi, vent contraire à la route, et que j'eus sans interruption, avec une force variable de 2 à 4, jusqu'au détroit de Jubal. Dans la moitié Sud du golfe de Suez, ce vent de N. N. O. souffla bonne brise, la mer se fit assez grosse. Je dus avoir recours à mes deux chaudières pour atteindre une vitesse de 4 nœuds avec 70 tours de machine. Le 13 juin, au petit jour, je mouillai à Suez; à 8 heures, j'entrai dans le canal, et, à $3^h 30^m$ du soir, je jetai l'ancre devant Ismaïlia, pour éviter de rester la nuit dans un garage du canal, à cause des manœuvres d'amarres occasionnées par le passage des navires transitant à la lumière électrique.

Le 14, à midi, j'arrivai à Port-Saïd.

Vents. Courants. Baromètre. — Vent de N. N. O., de la force 2 à 4 dans la mer Rouge, et de la force 6 dans le golfe de Suez.

Courant de 4 à 13 milles dans la mer Rouge, portant entre le N. 11° O. et le N. 78° O.

Baromètre : 758^{mm} à 761^{mm}.

DE PORT-SAÏD À TOULON. — Entre l'Égypte et le détroit de Messine, cette traversée a été, en partie, contrariée par des vents d'O. N. O., produisant une mer creuse, hors de proportion avec leur force (3 à 5).

Parti de Port-Saïd le 16 juin, je n'avais encore parcouru le 21 que 550 milles. Le bâtiment avançant péniblement contre le vent et la mer debout, et le louvoyage sous les goélettes ne donnant pas une augmentation de vitesse compensant l'écart de route, je me décidai à marcher avec les deux chaudières à 72 tours, allure à laquelle la chauffe restait, pour chaque chaudière, inférieure à celle exigée par leur état. J'obtins ainsi une vitesse de 5 n. 5 à 6 nœuds.

Le 22, le calme s'étant fait, je repris la marche normale. Le 23, je passai le détroit de Messine; le 26, je doublai le cap Corse, me faisant reconnaître du sémaphore; le 27, au matin, j'arrivai à Toulon.

Vents. Courants. Baromètre. — Vents d'O. N. O. (force 3 à 5) et S. O. (force 2), entre Port-Saïd et le détroit de Messine. Calme, coupé de fraîcheurs d'Ouest au Sud, entre ce détroit et le cap Corse. Légère brise d'O. S. O. entre ce point et Toulon.

Les courants ont porté à l'Ouest, comme direction moyenne, dans le bassin oriental de la Méditerranée, avec une vitesse de 5 à 13 milles en 24 heures, et au Nord, avec une vitesse de 7 à 11 milles, à l'Ouest de la côte d'Italie.

Résumé. — La traversée de Nouméa à Aden s'est faite par calme ou petite brise, et d'Aden à Toulon par vents contraires ou calme.

Sa durée a été de 82 jours, déduction faite des 9 jours consacrés aux diverses relâches et au passage du canal de Suez.

11,207 milles ont été parcourus, dont : 2,851 à la voile seule; 2,990, voiles et vapeur; 5,366 à la vapeur. D'où, vitesse moyenne générale : 5 n 7.

Dans la marche à la vapeur, la règle adoptée depuis un an de ne faire route qu'à pression réduite et à chauffe modérée a été constamment observée.

La santé de l'équipage s'est maintenue très bonne pendant tout le voyage.

SECTION DEUXIÈME.

NOTES ET OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES. MÉLANGES, BIBLIOGRAPHIE, CARTOGRAPHIE.

REMARQUES

SUR

LE RÉGIME DES VENTS DE LA CÔTE NORD

DE LA MÉDITERRANÉE,

GOLFE JOUAN, SALINS-D'HYÈRES, TOULON, GOLFE DU LION,

PAR M. VICTOR GRENET,

LIEUTENANT DE VAISSEAU À BORD DU *D'ASSAS*.

Il est de toute obligation pour les bâtiments actuels de fuir le mauvais temps à cause de la faiblesse de leur échantillon ou de leur lourdeur.

Par conséquent, la nécessité s'impose de rechercher, même dans la Méditerranée, les signes de l'approche des coups de vent.

Contrairement à ce que l'on croit habituellement, on peut, en suivant très attentivement le baromètre et en observant les signes précurseurs du temps, humidité, scintillement des étoiles, soleil rouge au lever ou au coucher, etc., se mettre à l'abri avec un petit bâtiment rapide, ce qui importe beaucoup, avant que le coup de vent n'éclate.

Les notes suivantes résultent de l'examen de nombreux journaux de bord du vaisseau-école du canonnage, la *Couronne*, séjournant au golfe Jouan et à Toulon, de renseignements fournis par des officiers de marine ayant longtemps pratiqué la Méditerranée et par des pêcheurs de la côte.

J'ose espérer que l'enseignement qui en découle sera profitable aux marins.

Par vent d'Est ou par temps établi quelconque, le baromètre baissant annonce le mistral (le N. O.) ou vent de la région d'Ouest (qui peut être du S. O.).

Par temps établi quelconque, même par mistral, le baromètre montant annonce temps et vent de la région d'Est (du N. E. au S. E.).

Avec le vent d'Est, le baromètre est, en général, bas. Pour que le vent d'Est change et tourne au mistral, il faut une accentuation de la baisse.

Très souvent, la fin d'un coup de vent ou fort vent d'Est (temps couvert et bouché) se termine par un fort grain de S. O. avec de la pluie, et en hiver avec de la grêle. Quand l'éclaircie vient de l'Ouest, c'est l'annonce de la fin du mauvais temps d'Est.

En hiver, les forts coups de vent d'Est accompagnés de pluie avec vent ne prennent fin qu'après de fortes ondées de pluie sans vent. Par coup de vent d'Est, la fin a lieu si la brise hale le S. E.

Très mauvais temps si la variation a lieu vers le N. E.

Le vent de S. E. est pluvieux ou toujours humide. Les vents modérés d'Est et de N. E. sont, en général, pluvieux; mais, au début de l'été, ils sont souvent secs et le temps clair. On peut avoir bonne brise d'Est surtout en hiver avec de la pluie, mais le vrai coup de vent d'Est n'est pas pluvieux.

Avec le mistral (N. O.), le baromètre est, en général, haut. Quand le baromètre est bas avec le mistral (N. O.), ce n'est plus un vent local du golfe de Lion, c'est un coup de vent d'Ouest (S. O.) de l'Océan dont on ressent l'influence en Méditerranée.

Ce mistral provenant du coup de vent de l'Océan est nuageux. Les pêcheurs de Marseille l'appellent le *Mistraou Bru.*

Le mistral de beau temps est plus fréquent en été qu'en hiver.

Le ciel est dégagé de nuages.

Les vents de l'Ouest au Nord par le N. O. soufflent en moyenne 200 jours par an.

Il ne faut pas se fier au dicton : «Le mistral qui veille ne tombe pas dans la nuit», ni à celui qui dit que «le mistral qui tombe le soir reprend le lendemain matin». En hiver, il arrive parfois qu'avec un coup de vent de mistral ou de N. O., la brise hale l'O. N. O. et l'Ouest, en mollissant. Alors il y a des chances pour qu'il reprenne en bourrasques du Nord franc.

Par coup de vent de N. O., la fin a lieu dès que la brise hale le Nord.

La variation du vent vers l'Ouest indique du très mauvais temps.

Si avec le mistral on a du mirage, c'est presque sûrement le présage du vent d'Est dans les vingt-quatre heures, à moins que ce ne soit un fort coup de vent de mistral.

Le coucher du soleil jaune, ou le lever rouge annonce du vent d'Est. Le coucher rouge annonce du mistral. Les bandes de nuages fouettés annoncent non pas le mistral local, mais le coup de vent d'Ouest de l'Océan, et, dans ce cas, le baromètre est plus bas qu'avec le mistral local.

Par série de beau temps établi ou en été, la nuit est calme; le matin, la brise se lève du N. E. ou de l'Est, tourne par le Sud à l'Ouest et jusqu'au N. O., et souvent la brise est fraîche dans la journée de la partie Ouest. La révolution contraire de la brise présage du mauvais temps de la partie Est.

Dans la partie Nord de la Méditerranée, par série de beau temps établi (la brise se levant du N. E., halant le Sud et le N. O. dans la journée), le vent est en retard environ de 2 quarts sur le soleil, ce qui fait

que le côté de bâbord des bâtiments est préférable à habiter à celui de tribord qui est exposé au soleil, car, par suite du défaut de marée très sensible dans la Méditerranée, les bâtiments s'évitent au vent.

Dans le Sud de la Méditerranée, au contraire, en Algérie, la disposition des terres étant inverse, le vent, en général, est en avance sur le soleil. Le côté de bâbord est donc exposé au soleil.

A Toulon, en été, lorsque l'orage est au Nord du Faron, bien qu'il soit menaçant et de mauvaise apparence, il est rare qu'il crève sur la ville. On ressent quelques gouttes de pluie, mais les hauteurs du Faron l'arrêtent.

Les gros orages avec pluie torrentielle viennent du S. O.

Lorsque le vent souffle du N. O. dans le golfe du Lion, il hale le Nord au cap de Creux et, suivant la côte, passe au N. E. dans le canal des Baléares. Il atteint toute sa violence dans le milieu du canal. Au cap de Creux, la mer courte et dure oblige souvent les bâtiments venant du détroit de Gibraltar à relâcher en baie de Rosas. Il y a avantage à attendre à ce mouillage une embellie parfois sensible qui se produit d'ordinaire, dans la soirée, dans l'état du vent et de la mer. Sinon, continuer à faire route du cap de Creux jusqu'à voir les feux de Cette.

Dans le canal des Baléares, près des côtes d'Espagne, la brise mollit sensiblement. Il existe entre le cap Saint-Sébastien et Barcelone une zone peu large où l'on ressent de légères brises de S. O. qui sont le renvoi du grand vent qui règne au Nord.

A l'approche d'un coup de vent de N. O. dans le golfe du Lion, l'aspect du ciel offre un changement assez caractéristique.

Un voile de vapeur légère, à peine visible à l'horizon, ne tarde pas à envahir le ciel, devient opaque, uniforme d'un ton gris, bien différent de la nuance noire et sombre, sans nuage apparent.

Le coup de vent de N. O. est précédé en Corse par une grosse houle brisant à terre. — Lorsque les prévisions du temps font craindre un coup de vent de N. O. entre le golfe du Lion et la Corse, certains capitaines des Messageries Maritimes, faisant route de Port-Saïd à Marseille, n'hésitent pas à abandonner la route directe par les Bouches de Bonifacio. Ils remontent au Nord, à l'abri de la côte Est de la Corse, se réservant au cap Corse, selon l'état de la mer et du temps, de faire alors route directement à l'Ouest ou de continuer encore à s'avancer dans le golfe de Gênes pour se mettre sous le vent des côtes S. E. de la France. Aux approches du canal qui sépare la Sicile de la Tunisie, l'observation du baromètre indique l'approche des dépressions venant de l'Ouest. Les mouvements de la colonne barométrique sont parfois fort sensibles et d'un précieux concours. (En mai 1891, une chute barométrique de 5 millimètres en moins d'une heure annonçait au *D'Estaing*, retour de Madagascar, une bourrasque d'Ouest, halant le N. O.)

NOTES
SUR
LES CYCLONES ET TEMPÊTES
DUS AUX AIRES
DE HAUTE ET BASSE PRESSION,

PAR M. VICTOR GRENET,

LIEUTENANT DE VAISSEAU À BORD DU *D'ASSAS*.

OBSERVATION DE LA LAME DU CENTRE COMME SIGNE PRÉCURSEUR ET CERTAIN DE L'APPROCHE DE L'OURAGAN. — DÉTERMINATION DU GISEMENT DU CENTRE DE L'AIRE DE PRESSION ET DE SA TRAJECTOIRE APPROCHÉS PAR LE RELÈVEMENT DU SENS DE PROPAGATION DE LA HOULE OU LAME DU CENTRE.

Divers auteurs de haute autorité scientifique ont traité la question des cyclones et tempêtes dus aux aires de basse et de haute pression.

Ce sujet, au premier abord, semble épuisé et ne plus présenter que l'intérêt et l'étude des faits acquis, des règles météorologiques connues et leur application judicieuse selon les circonstances de la navigation.

Les signes précurseurs de la tempête basés sur l'observation des mouvements relatifs et non absolus du baromètre, hausse et baisse relatives, marée diurne, les observations hygrométriques d'un si précieux concours pour aider parfois à distinguer des vents d'origine cycloniques ou anticycloniques, les aspects divers du ciel : forme des nuages, direction de leur marche, coloration de l'horizon au coucher ou au lever du soleil, halos lunaires, houles diverses, point de convergence de nuages, etc. toutes ces probabilités de temps ont été mentionnées dans de nombreux ouvrages.

La loi de Buys-Ballot, modifiée pour la convergence ou la divergence des vents dus aux aires de basse ou de haute pression, permet de déterminer approximativement le gisement du centre de l'aire de pression.

La théorie circulaire absolue des vents est aujourd'hui reconnue erronée; on ne saurait trop se mettre en garde contre cette proposition fausse si longtemps admise.

L'observation de la *lame du centre* ou *houle du centre* est un fait encore peu connu ou mieux peu vulgarisé, qui mérite d'attirer l'attention.

Il présente une certaine analogie avec l'observation du point de conver-

gence des cirro-stratus, question traitée dans le travail de P. Faura, directeur de l'Observatoire de Manille.

La connaissance de la lame du centre, qui caractérise toujours l'approche d'un ouragan, s'ajoute aux signes précurseurs déjà cités et étudiés des coups de vent et perturbations atmosphériques.

Les notes qui suivent sont destinées à définir la lame du centre, à constater l'existence de cette lame et à faire ressortir l'importance de son étude.

Dans tout cyclone, ouragan, typhon ou tempête, dû à une aire de *basse* ou de *haute pression* régnant sur les diverses mers, l'observation de la *lame* ou *houle du centre*, qui caractérise toujours l'approche d'une tempête, permet l'étude de la trajectoire approchée de l'aire de pression et donne avis de son voisinage, de son gisement et de sa mise en marche. Cette lame est toute différente de l'état de la mer dû au *vent régnant* et vient d'une direction très différente du vent et de la mer ressentis (houle ou lames monstrueuses venant du S. S. E. avec vent grand frais et grosse mer de N. E. observés dans un typhon essuyé sur l'*Isly*, au Sud du canal de Formose, à l'O. S. O. des Bashi, le 10 octobre 1896)[1] [dépression de l'hémisphère Nord].

Le relèvement du sens de propagation de la houle ou lame cyclonique (direction perpendiculaire à sa crête, *ou mieux* direction d'où vient la houle) indique le gisement du centre de pression (basse ou haute).

En maintes circonstances, il m'a été donné d'observer personnellement l'existence de cette lame du centre et, par la suite des événements, de reconnaître l'importance des conclusions de prévision de temps, de manœuvre et de route, auxquelles sa connaissance et son étude peuvent conduire concuremment avec les indications du baromètre ou autres présages météorologiques.

A l'appui et en pleine concordance avec mes observations faites durant une campagne à Terre-Neuve, trois voyages dans les mers du Sud, comprenant la traversée de la *Loire*, de Brest à Saïgon, et deux voyages de circumnavigation complets en Nouvelle-Calédonie sur le transport le *Calédonien*, deux campagnes à Madagascar, deux stations dans l'Extrême-Orient, une sur le *Turenne*, en 1887, et une autre sur l'*Isly*, en 1896 (cyclone de l'*Isly*, 10 octobre 1896)[1], viennent les deux rapports qui suivent, dus à M. Trocmé, capitaine au long cours, commandant à la Compagnie des Messageries Maritimes.

[1] *Annales hydrographiques de 1897*, page 2.

CYCLONE DU 7-8 FÉVRIER 1891, AUX ENVIRONS DE L'ÎLE DE LA RÉUNION[1].

Rapport de M. Troché, commandant le *Peï-ho*,
des Messageries Maritimes[2].

Le 5 février, en rade de Sainte-Marie de Madagascar, bien qu'à l'abri de la mer du large, la houle d'Est se faisait sentir sensiblement, brise assez fraîche du S.S.O., ciel nuageux, le baromètre à 760^{mm}, thermomètre 27° 5 en moyenne.

Départ de Sainte-Marie le même jour, à 10 heures du soir, brise assez fraîche du Sud, mer grosse venant de l'Est, dénotant déjà du mauvais temps dans cette direction. Le baromètre 759^{mm} ayant toujours sa marée diurne (thermomètre 27° 5). Rien d'extraordinaire dans le coucher du soleil.

Le 6, aux environs de Tamatave, un vent frais du S. S. O., mer très vive et très houleuse de l'Est, poussée à n'en pas douter par un centre de dépression dans l'Est, temps couvert.

Mouillé dans le port, à 7 heures du matin.

A midi, la mer grossit dans l'E. S. E., vent du S. S. O. frais, temps à grains. A 6 heures du soir, coucher du soleil ordinaire, n'offrant rien de particulier. A 8 heures du soir, commencement de raz de marée. La mer est très grosse, la passe brise partout. Préparé la seconde ancre et fait pousser les feux; grande surveillance.

Le 7, à 8 heures du matin, la mer est beaucoup moins grosse dans le port, parce que la lame vive du large vient du S.S.E. au lieu de l'E. S. E. qui donne droit sur la passe.

Départ de Tamatave ce même jour 7 février, à 6 heures du soir, vent frais du S. O., mer très vive et très grosse du S. S. E., temps couvert, éclairs très fréquents dans toutes les directions (baromètre 758^{mm}, thermomètre 27°).

Le 8, de minuit à 4 heures du matin, les vents halent l'Ouest, grand frais, horizon chargé; la lame du centre du S. S. E. vient du Sud.

A 1 heure,	baromètre	756^{mm} 8	Le baromètre continue à avoir sa marée diurne, mais très faiblement.
A 2 heures,	—	756^{mm} 5	
A 3 heures,	—	756^{mm} 3	
A 4 heures,	—	756^{mm} 3	

Thermomètre 26° 5.

De quatre heures à huit heures du matin, temps à grains, les vents halent l'O. q. N. O., la lame du centre a une tendance marquée à haler le S. S. O. A ce moment, je suis sûr que le cyclone passe au Sud du na-

[1] Ce cyclone a passé à 70 milles environ dans le N. O. de la Réunion.
[2] *Annales hydrographiques de 1891*, page 157.

vire. J'observe plus que jamais la *direction de la lame* et les mouvements du baromètre, sachant que ma route nous fait approcher du météore assez rapidement.

A 5 heures,	baromètre	756^{mm} 5	Marée très faible et surtout très irrégulière.
A 6 heures,	—	756^{mm} 3	
A 7 heures,	—	756^{mm} 4	
A 8 heures,	—	756^{mm} 7	

Thermomètre 26°.

De huit heures à midi, ciel nuageux, vent frais d'O. q. N. O., mer démontée du S. q. S. O., la lame du centre varie peu. Les roulis deviennent très violents.

A 9 heures,	baromètre	756^{mm} 5	Le baromètre a une marée nulle. Il sent l'influence du cyclone qui se trouve dans le Sud du navire.
A 10 heures,	—	756^{mm} 3	
A 11 heures,	—	756^{mm}	
A 12 heures,	—	755^{mm} 8	

Thermomètre 25°.

Je prends à ce moment les dernières dispositions pour recevoir le cyclone dans le demi-cercle maniable, où je me trouve. Je ne doute pas un seul instant que le centre nous reste dans le Sud, et que, courant au S. E. à la vitesse de 12 milles à l'heure, je m'en rapprocherai sensiblement. En conséquence fait route à l'E. N. E. pendant quelques heures et modéré la vitesse pour laisser passer le centre.

De midi à quatre heures du soir, vent frais de l'O. N. O. avec tendance à passer au N. O., ciel sombre, la lame du centre vient franchement du S. O. q. S., elle est très forte et très vive.

A 1 heure,	baromètre	755^{mm} 8	La marée cesse tout à fait, nous sommes au point le plus rapproché du centre du cyclone.
A 2 heures,	—	755^{mm} 5	
A 3 heures,	—	755^{mm}	
A 4 heures,	—	754^{mm} 5	

Thermomètre 24° 5.

A 6 heures du soir, la lame cyclonique vient franchement du S. O., mer terrible, vent violent du N. O. q. N. Le baromètre reste stationnaire. Toute crainte ayant disparu, nous trouvant sûrement dans le demi-cercle maniable, absolument libre de notre manœuvre, je repris ma route initiale à l'E. S. E.

A 6 heures du soir, le navire se trouvait par latitude 20° 17′ S. — 51° 45′ E.

A 10 heures du soir, le baromètre remonte légèrement jusqu'à 756^{mm} 8, thermomètre 25°, vent toujours frais du N. N. O., la lame du centre toujours grosse du S. O.

A minuit, rien n'a changé, même temps, baromètre 757^{mm}, mer moins grosse, mais venant toujours du S. O. J'en conclus que le cyclone a un mouvement assez lent de translation et paraît s'infléchir vers le Sud.

Le 9 février, à 2 heures du matin, nous sommes en vue de l'île de la Réunion, à la pointe des Galets. La mer tout autour de l'île est démesurément grosse, le vent, toujours au N. N. O., a faibli. Au jour nous reconnaissons l'impossibilité d'entrer dans le port ou de mouiller sur un point quelconque de l'île.

Vers 2 heures du soir, le vent a tombé ainsi que la mer, bien que grosse encore. Le port annonce que l'entrée est possible. L'*Ava* sort à 3 heures et le *Pei-ho* y entre à 4 heures, malgré la grosseur de la mer dans la passe.

La relation de ce cyclone démontre, comme l'ont fait les trois cyclones qui m'ont assailli en 1886 dans la baie du Bengale, alors que je commandais le *Tibre* (Messageries Maritimes) :

1° Que la *lame du centre* existe réellement et ne cesse de se faire sentir plus ou moins vivement tant que le navire se trouve sous l'influence du météore;

2° Que cette lame indique la position réelle du centre avant même que le vent ait soufflé avec une certaine force;

3° Qu'en observant bien attentivement les changements de direction de la lame, on arrive à déterminer le sens de la marche du cyclone avant que le vent soit devenu trop fort et la mer trop grosse, c'est-à-dire avant que le navire se soit enfoncé dans le champ d'action du météore;

4° Que la variation de la lame a toujours un *peu précédé la variation du vent :* c'est ainsi que quand le vent était au S. S. O., la lame venait déjà de l'E. S. E.; elle venait du Sud un peu avant que le vent ait passé du S. O. à l'O. q. N. O.; etc. (dépression de l'hémisphère Sud);

5° Que l'angle de la direction de la lame avec la direction du vent régnant dépassait toujours 90° (9 et 10 quarts), que plus la lame est vive et forte, plus on s'approche du centre. Cette remarque comparée à la baisse plus ou moins rapide du baromètre permet de déterminer d'une façon approximative la distance du centre au navire.

Dans les cyclones à grand diamètre, la lame du centre est assez prononcée bien avant d'être dans la partie venteuse du cercle cyclonique. Dans ce dernier cyclone, la lame se faisait sentir très fortement sur la côte Est de Madagascar, pendant que le centre se trouvait à plus de 500 milles dans l'E. N. E.

CYCLONE

ESSUYÉ PAR LE *PEÏ-HO*, DES MESSAGERIES MARITIMES,

COMMANDANT TROCMÉ,

LES 12-13 FÉVRIER 1892, EN VUE DE L'ÎLE MAURICE[1].

Je quittai la Réunion le 10 février, à 5 heures du soir, en compagnie du paquebot de la même compagnie l'*Ava*, tous les deux à destination de Maurice où nous arrivâmes le lendemain 11, à 6 heures du matin.

Le temps, depuis la veille, avait mauvaise apparence, le vent soufflait assez fort de l'Est, le baromètre à 760^{mm}, le coucher du soleil très rouge.

Le 11, étant mouillé sur la rade de Port-Louis, vers 10 heures du matin, un *raz de marée* se déclare, en même temps qu'une mer vive du Nord qui augmente graduellement jusqu'au soir se fait sentir, les vents d'E. q. N. E. fraîchissent sensiblement, le baromètre à midi, 758^{mm}.

De midi à 5 heures du soir, je fais prendre toutes les dispositions nécessaires en vue d'un déradage et d'une lutte avec le cyclone, dont la présence dans le Nord de l'île n'est pas douteuse. A 5 heures du soir, le baromètre est à 756^{mm}, vent grand frais d'E. q. N. E., lame très vive du Nord, ciel très menaçant, pluie fine; je dérape mon ancre et prends la cape tribord amures à l'abri de la terre en vue du feu flottant. En même temps l'*Ava* recevait, sous pression, ses dépêches et ses papiers et faisait route pour la Réunion.

Le 12, à 5 heures du matin, je relevais encore le feu flottant de Port-Louis au S. E., à la distance de 5 milles environ. Le vent toujours à l'Est, grand frais, le baromètre 750^{mm}, lame vive toujours du Nord.

Dans ces conditions, il me restait deux manœuvres à exécuter : faire route le plus vite possible à l'O. N. O. pour couper la trajectoire en avant du centre, *manœuvre très dangereuse*, ou faire de l'Ouest pour parer l'île (le Sud) et aller ensuite au S. E., seule manœuvre vraie dans les circonstances actuelles. Mais, dans ce dernier cas, obligé de faire beaucoup de chemin pour sortir du champ cyclonique, j'aurais dépensé beaucoup de charbon et je n'en avais pas en soute suffisamment. Je me décidai donc de rester en cape sèche sans la moindre vitesse en avant et de laisser le centre dans le N. O. à nous, ce qui d'ailleurs a eu lieu.

De 8 heures à midi, le baromètre descend de 1 millimètre par heure jusqu'à 746^{mm}. Le vent souffle en tempête, la mer est affreuse, pas la moindre vue. A 10 heures du matin, la drosse du gouvernail casse; heureusement que nous avions prévu le cas en faisant installer depuis la

[1] *Annales hydrographiques de 1892*, page 21.

veille la barre franche. De la sorte, nous nous sommes rendus maîtres de la barre sans trop de peine pour changer les drosses cassées. De midi à 4 heures du soir, le baromètre descend de 746mm à 739mm; le vent, toujours à l'Est, souffle en ouragan. On ne voit rien sur le pont, la figure est coupée par la grêle et le vent, la mer est épouvantable. Tout m'indique que nous approchons du centre. Je fais monter tout le monde de l'équipage sur la passerelle avec les officiers prêts à recevoir mes ordres en cas de besoin; les passagers étaient condamnés dans l'intérieur du navire que j'avais fait fermer hermétiquement partout, excepté la descente par la cuisine.

De 4 heures à 8 heures du soir, le baromètre descend de 739mm à 732mm; la force du vent est indescriptible, comme du reste l'état de la mer, de vraies montagnes d'eau!

Bien que le navire *capeyât* admirablement, je m'attendais à chaque instant à recevoir un mauvais *coup de mer*. A 6h 30m et à 7 heures, le temps est dans toute son horreur, je me décide alors à expérimenter le *filage de l'huile*.

A ma profonde satisfaction, je reconnus tout de suite l'effet merveilleux de l'huile sur les lames. Dans un rayon de 30 à 35 mètres, la mer était relativement calme, au point d'écarter toute crainte pour l'avenir. Après quelques minutes d'examen sur les plus grosses lames, j'affirmai hautement que le danger n'existait plus. Je donnai des ordres pour que le filage au moyen de sacs de «gomis» pleins d'étoupes imbibées d'huile ne chomât pas. Ces sacs furent renouvelés toutes les heures. Il y en avait deux seulement du côté du vent, un sur l'arrière du bossoir et l'autre sur l'arrière des haubans de misaine.

La consommation de l'huile n'excède pas 10 kilogrammes par heure.

A partir de 7h 30m, le baromètre a une tendance à remonter: à 8 heures, il est à 734mm, le vent hale le N.E., la lame du centre vient du N.O.; le centre du cyclone vient de passer sur l'avant à nous, à une distance que j'estime à environ 30 milles au moins. J'essaie vainement de changer de cap, de faire de l'Est pour m'éloigner plus vite du centre.

Ce ne fut qu'à 11 heures du soir que je pus faire cette route; le baromètre, à minuit, était à 745mm. Le temps s'était embelli.

Le 13, à 8 heures du matin, baromètre 754mm. A 10 heures, aperçu l'île Maurice au N. E. et, à 3 heures du soir, je reprenais mouillage sur la rade de Port-Louis.

D'après la reconstitution de la route, nous étions à 30 milles dans l'O.S.O. de Maurice, au moment où le *Peï-ho* était à la plus courte distance du centre. Les courants cycloniques ont été de 5 milles environ à l'heure dans le sens de la trajectoire, c'est-à-dire N.E. et S.O. ou E.N.E. et O.S.O. plus exactement.

Le mouvement de translation du météore a été très lent, j'estime qu'il n'était pas plus de 6 à 7 milles à l'heure.

La lame du centre n'a jamais cessé d'indiquer la position et la marche du cyclone : tant que le centre nous restait au Nord, la lame nous venait

du Nord, et quand, à 7h 30m du soir, nous étions à la plus courte distance du centre, la lame est venue du N. O. au moment où le vent sautait de l'Est au N. E.

Bien connaître cette lame du centre et la suivre exactement dans ses variations est donc indispensable pour bien déterminer à chaque instant la position du cyclone par rapport au navire [1].

[1] Il est à noter que l'observation de la lame du centre a évité toute surprise au commandant du *Peï-ho*, lui a indiqué l'approche du centre, et lui a permis de prendre la précaution de filer de l'huile pour se mettre à l'abri des coups de mer.

NOTES

SUR

LES CYCLONES DE L'OCÉAN INDIEN,

PAR M. VICTOR GRENET,

LIEUTENANT DE VAISSEAU À BORD DU *D'ASSAS*.

DANGER D'ATTRIBUER AUX CYCLONES DE L'OCÉAN INDIEN UNE ZONE INVARIABLE, TOUT AUTANT QU'UNE TRAJECTOIRE TOUJOURS INVARIABLE. — LEURS TRAJECTOIRES PEUVENT REMONTER AU NORD ET MÊME À L'OUEST DE L'ÎLE DE MADAGASCAR.

L'océan Indien est la région de ces violentes perturbations atmosphériques connues sous le nom de cyclones, semblables aux typhons des mers de Chine et aux ouragans de l'Atlantique.

Depuis une quinzaine d'années, chaque saison de ces tourmentes est signalée par les nombreux désastres qu'elles causent à leur passage. La Réunion, l'île Maurice, Tamatave et presque toute la côte Est de Madagascar sont les points particulièrement frappés.

A peu d'années d'intervalle, notre marine a été cruellement éprouvée par les pertes de l'*Oise* et du *Dayot*, à Tamatave. La disparition corps et biens du *Renard*, non loin d'Obock, a prouvé que la partie Nord de l'océan Indien n'était pas à l'abri des cyclones qui dévastaient la partie Sud : *ce coup de vent a été une surprise.*

Plus récemment, la perte du *Labourdonnais* à Sainte-Marie, l'échouage de l'*Eure* à Diégo-Suarez, ont montré que les tempêtes tournantes pouvaient monter plus haut que Tamatave. Mais jamais on n'avait cité de cyclone traversant de l'Est à l'Ouest l'île de Madagascar, et faisant sentir sa terrible influence sur la partie Ouest et les nombreux archipels qui y sont disséminés. Nossi-Bé, Majunga et toute cette côte passaient pour être hors de la route des cyclones qui, après avoir rencontré la partie Est, très élevée, s'inclinaient vers le Sud pour continuer la seconde partie de leur trajectoire.

En 1894, le cyclone ressenti le 28 avril à Nossi-Bé et à Majunga[1] est un fait unique dans les annales météréologiques de ces régions, *digne d'être signalé et d'attirer l'attention.*

L'aviso de guerre le *Sagittaire* et le paquebot des Messageries Maritimes la *Mpanjaka* étaient à Nossi-Bé, mais ont eu peu à souffrir de la violence

[1] *Annales hydrographiques de 1894*, pages 133 et 134.

du cyclone. L'aviso la *Rance*[1], au contraire, qui était mouillé en rade de Majunga au moment où l'ouragan éclatait dans toute sa puissance, n'a dû son salut qu'à l'énergique et habile manœuvre de son commandant, qui n'a pas hésité à appareiller pour changer de mouillage en pleine tourmente, par nuit noire, dans une rade semée d'écueils, au moment où, cassant sa chaîne, le navire était poussé à la côte par des rafales lourdes et une mer démontée.

Plus récemment encore, dans la nuit du 27 au 28 février 1898, l'île de Mayotte (archipel des Comores) a été ravagée par un cyclone. Il a été suivi de pluies diluviennes qui se sont prolongées pendant plusieurs jours. Presque tous les bâtiments de l'Administration et de nombreux villages sont complètement détruits. Plusieurs usines se sont écroulées. Toutes les récoltes de vanille, de sucre et de café sont perdues.

Le passage de ce dernier cyclone démontre encore que le champ d'action de ces dépressions s'étend non seulement dans la partie Nord de Madagascar, mais aussi à l'Ouest.

De mémoire d'homme, Mayotte n'avait pas vu de cyclone.

[1] Commandant : LEGRAND, capitaine de frégate; officier en second de la *Rance*, GARNIER, lieutenant de vaisseau.

SIGNES PRÉCURSEURS DES CYCLONES

DANS L'ARCHIPEL DES PHILIPPINES,

PAR M. VICTOR GRENET,

LIEUTENANT DE VAISSEAU À BORD DU *D'ASSAS*.

TRADUCTION D'UNE BROCHURE
DU R. P. FAURA, DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE DE MANILLE.

I. — SIGNES FOURNIS PAR LE BAROMÈTRE SEUL.

Supposons un baromètre à mercure, bien corrigé de l'erreur constante de l'instrument et des erreurs variables produites par les changements de température au niveau de la mer; on reconnaîtra l'existence d'un cyclone lorsque la colonne barométrique descendra à 755 millimètres à l'heure de sa hauteur *minima* de l'après-midi, c'est-à-dire généralement entre 3 heures et 4 heures du soir, ou bien lorsqu'elle s'arrêtera à 757 millimètres à l'heure de sa hauteur *maxima* diurne qui se présente toujours entre 9 heures et 10 heures du matin.

Cette loi s'applique également à la hauteur *minima* de 4 heures du matin et à la hauteur *maxima* de 10 heures du soir.

Remarque I. — Habituellement, la hauteur maxima du baromètre arrive entre 9 heures et 10 heures du matin d'une manière plus fixe et plus régulière que la hauteur minima entre 3 heures et 4 heures du soir.

Cela tient aux variations saisonnières de la température de l'atmosphère ambiante au point d'observation, sous l'influence desquelles les courants d'air *ascendants* acquièrent une force et une durée plus ou moins considérables, en même temps que le degré hygrométrique de l'air augmente ou diminue.

L'heure assignée au minimum n'en est pas avancée pour cela, mais retardée au contraire jusqu'à 5 heures et même 6 heures du soir.

Remarque II. — Cette première règle est si exacte, que de tous les cyclones annoncés par l'observatoire de Manille aucun n'a manqué et aucun ne s'est présenté qui n'ait été auparavant prévu par cette loi (bien qu'il ait échappé à d'autres observations exigeant plus de soins et d'atten-



tion), de manière à pouvoir toujours se précautionner à temps contre ses effets les plus désastreux.

Nous croyons néanmoins que, dans les mois d'avril et mai, le baromètre peut quelquefois descendre au-dessous de la limite indiquée ci-dessus, sans que cela résulte de l'influence ou de la proximité d'un cyclone. La cause en est que, pendant ces mois, une grande partie de l'archipel des Philippines se trouve sous une aire de pression minima, dont le centre est fixé en ce moment dans les régions méridionales du continent chinois.

De ce qui précède se dégage l'importance qu'il y a à connaître l'erreur absolue et constante des baromètres dont on fait usage, et l'utilité de les comparer de temps à autre avec des instruments exempts d'erreur.

Remarque III. — Cette première règle ne suffit pas pour prévoir si le cyclone éclatera ou non sur le point d'observation. Il faut pour cela s'attacher aux règles suivantes, basées sur les variations que présente la demi-oscillation diurne et nocturne du baromètre aux approches d'un cyclone, et qui ont de plus l'avantage d'être applicables à tout baromètre suffisamment sensible à tous les changements de pression atmosphérique.

Le baromètre sous nos latitudes présente toujours dans les vingt-quatre heures de la journée deux oscillations très régulières si aucun bouleversement dans l'atmosphère ne vient les troubler :

1° De 4 heures du matin à 9 heures ou 10 heures, le baromètre monte, et il doit monter de 2^{mm} 1/2 à 3 millimètres pour que l'on puisse en conclure que le temps continuera à être beau pour quelque temps encore.

2° A partir de 9 heures ou 10 heures du matin jusqu'à 3 heures ou 4 heures du soir, le baromètre baisse, et, dans les mois de grandes chaleurs, la baisse se prolonge quelquefois jusqu'à 5 heures. Il baisse en général d'autant qu'il a monté dans la matinée. Si ce mouvement se produit dans les conditions indiquées suivant les époques de l'année, et si la baisse ne dépasse pas 3 millimètres, on peut encore être certain que le temps se maintiendra au beau fixe.

3° A partir de 3 heures ou 4 heures de l'après-midi ou de 5 heures, lorsque la baisse s'est prolongée par suite de la température des mois chauds, le baromètre remonte jusqu'à 9 h. 45 ou 10 heures du soir, mais il n'atteint jamais la hauteur du matin, ce deuxième mouvement ascensionnel oscillant entre 2 millimètres et 2^{mm} 1/2. Si, cependant, cette troisième hauteur est atteinte, on peut encore affirmer que le beau temps continuera.

4° Le baromètre baisse de 10 heures du soir à 4 heures du matin sans que ce mouvement de baisse dépasse non plus 2 millimètres ou 2^{mm} 1/2.

Dans tous ces cas, on peut sans crainte affirmer que le temps se maintiendra sans grands changements.

5° Le temps commence à devenir douteux du moment qu'une de ces lois auxquelles le baromètre est soumis en temps normal présente quelque trouble. Il est à remarquer cependant que ce trouble consiste simplement dans une faiblesse de l'oscillation dans le sens indiqué, c'est-à-dire que le baromètre s'élèvera à une moindre hauteur que celle qu'il devrait atteindre pendant ses heures de hausse, ou qu'il descendra plus bas aux heures de baisse qu'il ne devrait le faire sous l'influence de la marée atmosphérique.

6° Si le mouvement de la colonne mercurielle change de sens aux heures de hausse, c'est-à-dire si elle va baissant de 4 heures du matin à 9 heures ou de 4 heures du soir à 10 heures, alors il n'y a pas de temps à perdre, le cyclone est certain; il s'approche rapidement du point d'observation et il est sûr également qu'il se déchaînera avec violence.

7° Il est certain aussi que le cyclone touchera le point d'observation lorsque le baromètre reste stationnaire, sans monter pendant les heures de hausse, mais alors il n'aura pas la même violence que dans le cas précédent.

8° Lorsque le baromètre ne baisse pas, ou qu'il ne reste pas stationnaire pendant tout le temps correspondant à la période de hausse, mais que, stationnaire d'abord pendant les deux ou trois premières heures, il se met ensuite à monter un peu, sans cependant atteindre le maximum afférent à cette oscillation, le cyclone est encore certain.

Ici deux cas peuvent se présenter :

1° Le cyclone est encore très éloigné ou s'avance avec une grande lenteur;

2° Il n'éclatera sur le point d'observation qu'avec une violence modérée.

Dans le premier cas, le cyclone s'avançant directement sur le point d'observation, on aura le temps d'étudier ses mouvements pendant les périodes d'ascension suivantes, et il n'y aura de danger que si, à un moment quelconque d'une de ces périodes, on vient à constater ce que nous signalons ci-dessus, c'est-à-dire qu'il baisse (6°) ou qu'il reste fixe (7°) pendant quelques-unes de ses heures d'ascension.

Dans le second cas, il ne fera que tangenter le point d'observation, ne se manifestant que par des vents d'un rhumb du 3ᵉ ou du 2ᵉ quadrant, dont la violence n'excédera pas celle de ceux qui accompagnent les cyclones vulgairement appelés «collas» et qui ne sont autre chose que les vents consécutifs d'un cyclone qui court à quelque distance du point d'observation et généralement accompagnés de beaucoup de pluie.

9° Pour conclure à l'existence d'un cyclone, non plus par les mouvements de la colonne mercurielle aux heures de hausse barométrique,

comme nous venons de le faire, mais par ces mouvements aux périodes de baisse, c'est-à-dire de 9 heures ou 10 heures du matin à 3 heures ou 4 heures du soir, ou de 10 heures du soir à 4 heures du matin, il faut être plus vigilant que pendant les périodes de hausse. Ici se présentent d'habitude des variations quelquefois renversantes.

Si le baromètre baisse de plus de 3 millimètres, il est certain qu'il existe un bouleversement dans l'atmosphère, mais on ne peut préciser de quelle nature.

Lorsque la baisse dépasse 4 millimètres, c'est toujours l'effet d'un cyclone, mais on ne peut dire encore s'il se fera sentir avec violence au point d'observation. Il faut dans ce cas faire attention à la rapidité plus ou moins grande de la baisse.

Si le baromètre baisse de plus de 1 millimètre par heure, il n'y a pas non plus de temps à perdre, car le cyclone s'approche, et l'on peut être assuré qu'il se déchaînera avec violence et dans quelques heures.

Si le baromètre ne baisse pas de plus de 1 millimètre par heure, on doit alors attendre l'heure de la hausse et s'en rapporter aux règles fixées pour ces périodes si l'on veut en tirer des conclusions présentant assez de probabilités pour les événements ultérieurs.

II. — SIGNES FOURNIS PAR L'OBSERVATION DE L'ÉTAT NUAGEUX DE L'ATMOSPHÈRE CONCURREMMENT AVEC LES DIVERS MOUVEMENTS DU BAROMÈTRE.

De ce que nous venons de dire sur la prévision des cyclones au moyen du baromètre, il résulte que cet instrument seul est insuffisant pour déterminer le foyer ou centre du météore, et à plus forte raison la direction plus ou moins approchée qu'il suit dans son mouvement de translation, point dont on comprend facilement l'importance capitale, puisque de la précision apportée ou de l'erreur commise dans cette détermination résultera pour le marin une rectitude ou une erreur dans la manœuvre à faire pour se soustraire à sa violence.

La loi généralement connue, et malheureusement appliquée dans bien des cas, est la suivante : « L'observateur étant placé face au vent, le centre du cyclone se trouve à sa droite dans l'hémisphère Nord, à sa gauche dans l'hémisphère Sud et à 8 quarts de la direction du vent. »

Mais cette loi est erronée et a occasionné de nombreux désastres. La seule loi sûre et aujourd'hui prouvée est celle qui est connue sous le nom de loi de Buys-Ballot et qui s'énonce ainsi :

« L'observateur étant placé face au vent, le centre de la dépression barométrique est à sa droite dans l'hémisphère Nord et à sa gauche dans l'hémisphère Sud. »

Cette manière de formuler la loi ne détermine pas l'angle que doit former le centre de dépression avec la direction du vent. En général, il est plus grand que 8 quarts, ou 90 degrés. Les vents, dans l'intérieur du tourbillon atmosphérique, ne sont pas circulaires, mais convergents, de

4.

sorte que le vent tangent à un point quelconque des circonférences tracées autour du centre du cyclone ne forme pas avec le rayon de ces circonférences un angle de 90 degrés, comme l'ont supposé plusieurs auteurs, mais un angle généralement un peu plus grand.

L'ouverture de cet angle varie :

1° Dans chaque cyclone en particulier;
2° Dans un même cyclone :

a. Pour un observateur placé successivement à différentes distances du centre;
b. Pour divers observateurs placés en divers points du cyclone et à égale distance du centre.

De ce qui précède, il résulte que la loi de Buys-Ballot peut être très utile pour une première et précieuse approximation, mais elle ne présente pas la précision nécessaire dans bien des cas où l'on n'a pas de temps à perdre.

Ce serait différent si, au lieu d'appliquer la loi des 8 quarts aux vents superficiels, on l'appliquait à la direction des nuages bas, qui d'habitude sont lancés en dehors du disque nimbeux du tourbillon, sous forme de gigantesques balles de coton, et qui donnent lieu à des grains passagers, survenant avant que le cyclone commence à se déchaîner avec violence.

Ces nuages s'approchant beaucoup du mouvement circulaire du cyclone, on peut, sans risque de grande erreur, leur appliquer la loi des 8 quarts. Mais il faut dans ce cas observer très attentivement les nuages dont on suit la direction, afin de ne pas les confondre avec d'autres plus élevés dont la direction est divergente.

Cette catégorie de nuages se montre tout près du bord nimbeux du cyclone, alors qu'il a déjà envahi l'horizon de l'observateur. Si donc il arrive (et cela peut arriver, quoique ce soit le cas le moins fréquent) que les vents qui précèdent l'ouragan soient ras du sol, le marin n'aura que peu de temps à lui pour prendre une détermination sûre.

Le mieux est d'être prévenu à temps et de suivre, s'il est possible, pendant quelques jours consécutifs les divers mouvements du centre du cyclone. Le meilleur moyen pour cela, c'est l'observation des hauts cirrus, petits nuages de structure très déliée, de couleur opaline claire, qui se présentent sous forme de longues plumes, et sont connus des marins sous le nom de « queues de coq ».

La première idée d'utiliser ces nuages pour la détermination du centre du cyclone est due au P. Benito Vinès, directeur de l'observatoire de la Havane, et c'est, à notre avis, une des plus grandes conquêtes dues, dans ces dernières années, à l'étude des phénomènes météorologiques. Il faut avouer pourtant que, sous nos latitudes, leur observation ne présente pas la clarté que l'auteur précité leur attribue; c'est pourquoi nous nous étendrons un peu sur les caractères qu'ils affectent dans notre archipel.

Bien souvent et bien avant qu'on observe le moindre symptôme de

mauvais temps, lorsque le baromètre atteint encore une grande hauteur et se trouve sous l'influence du centre de pression maxima qui précède d'habitude le cyclone, on voit apparaître dans les hautes régions de l'atmosphère ces petits nuages, isolés en apparence, se détachant parfaitement sur le fond bleu du ciel et se prolongeant jusque vers un point de l'horizon, où ils convergent.

Les premiers sont généralement peu nombreux, mais de formes bien déterminées et de structure très fine, ressemblant à des filaments prolongés et coniques, dont la visibilité se perd avant leur arrivée au point de convergence.

A l'observatoire de l'Athénée, on a eu l'occasion de les observer, alors que parfois le centre du cyclone se trouvait à plus de 600 milles de distance. Dès qu'on les aperçoit, il est indispensable de ne plus les perdre de vue et d'être très attentif à leurs mouvements ultérieurs successifs.

Les moments les plus favorables à leur observation sont ceux du lever et du coucher du soleil. Lorsque le soleil est près de l'horizon, à l'Est, les premiers nuages colorés par ses rayons sont les cirro-stratus, précurseurs du cyclone. Ils sont au contraire les derniers à disparaître, lorsque cet astre a quitté l'horizon à l'Ouest. Il faut donc avoir soin de bien déterminer à ces deux instants le point de convergence de ces nuages, qui donnera, avec une grande approximation, la direction du centre du cyclone.

Plus tard, leur nombre augmente beaucoup, mais ils perdent en partie la délicatesse de structure qui les caractérisait au début. On les voit en général plus condensés et affectant des formes très capricieuses, tantôt des arborisations, tantôt des plumes avec leurs barbes et la nervure centrale, sans cesser pour cela de conserver leur orientation, au moyen de laquelle on peut encore déterminer leur point de convergence.

Pour déterminer la direction approximative du centre du cyclone, dans son mouvement progressif de translation, il convient d'aller relever à intervalles de temps égaux les divers points de convergence des cirro-stratus et de les comparer avec les mouvements du baromètre.

Supposons que le point de convergence vers lequel ils aboutissent, ou vers lequel ils aboutiraient si on les voyait dans toute leur longueur, soit situé dans le 2ᵉ quadrant. (C'est le seul cas redoutable pour un observateur placé à l'Ouest du cyclone.)

Si le point de convergence ne change pas sensiblement de position, si, au contraire, il reste fixe et invariable pendant très longtemps, et même pendant plusieurs jours consécutifs, on peut être à peu près certain que le cyclone se déchaînera sur le lieu d'observation.

Le baromètre, dans ce cas, commencera à baisser dès que l'on aura aperçu les premiers cirrus, quelquefois même avant. Au début, il baissera avec lenteur et sans perdre complètement les oscillations diurne et nocturne, mais avec un peu de retard sur les heures ci-dessus mentionnées. On remarque que la hauteur diurne moyenne est chaque jour plus faible que celle du jour précédent.



La partie de l'horizon d'où vient le cyclone commencera à se masquer d'un voile de cirrus qui, s'accroissant peu à peu, finira par couvrir tout le ciel d'une manière à peu près homogène. Ce voile est connu sous le nom de «cirro-pallium de Poey». C'est lui qui donne naissance aux halos solaires et lunaires qui ne manquent jamais à l'approche d'un cyclone.

Par-dessous ce voile de cirrus apparaîtront çà et là quelques nuages auxquels on donne vulgairement le nom de «balles de coton», beaucoup plus nombreux et aussi plus grands, en général du côté d'où vient le cyclone, point où ils présentent bientôt une masse très compacte.

Les levers et les couchers du soleil se font remarquer alors par les reflets rouges dont ils colorent les nuages, leur donnant ainsi quelquefois, principalement du côté du cyclone, l'aspect d'un vaste incendie. Les teintes ne sont pas homogènes, mais présentent au contraire une gradation très marquée.

La partie la plus compacte se colore en rouge très obscur; vient ensuite le voile de cirrus avec une couleur plus claire, et enfin, par-dessus le voile de cirrus, et avec des teintes plus claires encore, les cirro-stratus qui, comme nous l'avons dit plus loin, sont les derniers à disparaître.

Si, à ce moment, on observe avec soin, on remarque que les cirro-stratus forment un arc en un point où ils sont déjà interceptés par la partie la plus obscure des nuages. Le centre de cet arc correspond exactement à la direction du centre du cyclone.

Dans le cas que nous supposons, c'est-à-dire lorsque la direction des cirro-stratus n'a pas changé depuis l'apparition de tous les phénomènes décrits, on peut être certain que le cyclone se dirige directement sur l'observateur. Le baromètre perd alors complètement ses oscillations diurne et nocturne. Au lieu de monter aux heures fixées, il baissera ou tout au moins restera stationnaire si le cyclone est de faible importance et s'avance lentement.

Le vent restera fixe en un point généralement entre le N.E. et le N.O., avec quelques variations dues surtout aux grains qui ne cessent de tomber dans l'intérieur du cyclone.

Si l'observation a lieu en terre ferme ou en un point à proximité de la terre, ces variations peuvent avoir pour cause les cols ou gorges des montagnes voisines. Les nuages bas, ou balles de coton, augmenteront successivement et couvriront parfois tout le ciel, donnant naissance à des grains violents et à des coups de vent. L'averse passée, le calme revient; il reste le voile de cirrus dont nous avons parlé plus haut et, du côté du cyclone, la barre de l'ouragan qui se maintiendra fixe au même point. Cet état de l'atmosphère persistera jusqu'à ce que la barre de l'ouragan envahisse le lieu d'observation. Les grains seront alors continuels et le vent ira en croissant de violence de moment en moment.

Quant aux phénomènes qui se passent pendant le déchaînement du cyclone, ils sont trop connus pour qu'il soit nécessaire de les décrire.

Ce premier cas, s'il est le plus redoutable, est aussi le plus rare et le

plus facile à observer, les phénomènes qui le caractérisent étant bien tranchés. C'est pourquoi il sera plus facile d'y échapper.

Supposons, en second lieu, que les premiers cirro-stratus paraissent converger vers le 2e quadrant, au S.E. vrai, par exemple, et qu'au lieu de rester fixe, comme dans le premier cas, le point de convergence change successivement de position; si ce changement est notable, l'observateur peut être assuré de se trouver en dehors de la trajectoire du cyclone. Si le point de convergence se dirige vers le S.S.E. et le Sud, le centre du cyclone passera par le Sud et le S.O. de l'observateur. S'il se dirige sur l'E.S.E. et l'Est, le centre du cyclone passera par le N.E. et le Nord de l'observateur. On constatera aussi la présence du voile de cirrus, l'apparition des halos solaires et lunaires, la coloration des nuages par la lumière du soleil, etc., mais avec des modifications en rapport avec la position occupée par le centre du cyclone.

Le meilleur moyen pour connaître alors dans quel sens le cyclone touchera l'observateur, est de comparer les mouvements du baromètre avec la rapidité des changements observés dans l'orientation du point de convergence des cirro-stratus. Si le point de convergence se dirige vers l'Est vrai, ou le Sud, sans que le baromètre en ait senti beaucoup l'influence et sans qu'il manifeste un trouble complet dans ses oscillations diurne et nocturne, comme nous l'avons signalé en parlant des prévisions du cyclone au moyen du baromètre seul (règle 6), l'observateur peut être certain qu'il ne fera que tangenter le météore ou le couper suivant une petite corde. Dans ce cas, tout au plus essuyera-t-il quelques rafales peu redoutables des vents du 3e quadrant si le centre du cyclone passe à l'Est, ou des vents du 2e quadrant s'il passe au Sud. Les variations de ces vents seront régulières et se présenteront conformément aux lois connues pour les cyclones.

De force modérée pour ceux du 4e ou du 1er quadrant, ceux du 3e et du 2e seront généralement plus frais et accompagnés de pluie.

Ceux-ci, d'après notre manière de voir, sont, comme nous l'avons dit plus haut, ceux qui constituent le phénomène connu ici sous le nom de « collas ».

Il est en tout cas préférable de se baser sur la direction et le changement de marche des nuages bas et de leur appliquer les lois que nous venons d'énoncer, plutôt que sur les vents superficiels, sujets à de fréquentes irrégularités.

Nous ne nous étendrons pas d'une manière plus précise sur les modifications qui peuvent se présenter dans ce second cas, parce qu'elles sont encore insuffisamment connues.

Aussitôt l'apparition à Manille des cirro-stratus mentionnés dans cette note, l'attention de l'observatoire de Manille est mise en éveil. Le premier soin est de mesurer la hauteur de ces nuages.

Une base de 2 kilomètres, définie par l'observatoire et la coupole du collège mis en communication téléphonique, permet, en visant simultanément un point défini des nuages, d'en connaître les hauteurs angulaires, qui permettent de déduire leur hauteur métrique. Si cette hau-

teur atteint 10 000 mètres, tout porte à supposer l'arrivée presque certaine d'une dépression. Ainsi mis en garde, l'observatoire, par les relèvements du gisement du centre de convergence des cirro-stratus, peut en déduire la marche approchée.

L'étude du baromètre ne tarde pas à transformer en certitude la probabilité acquise, par la présence et la hauteur des cirro-stratus, de l'arrivée d'un typhon.

Les différents points de la côte de Chine sont aussitôt informés télégraphiquement de la présence d'une dépression.

Nota. Dans le typhon essuyé par l'*Isly* au Sud du canal de Formose, à l'O.S.O. des Bashi, le 10 octobre 1896 [1], la règle 5 de la remarque III de la première partie du travail du P. Faura : « Signes fournis par le baromètre seul », avait attiré mon attention. Le 10 octobre, à 4 heures du matin, baromètre 756 millimètres; à 8 heures du matin, baromètre 755^{mm} 4. A cette observation du baromètre à peu près stationnaire, au lieu d'effectuer sa marée ascendante, vint se joindre celle de la houle longue de Sud au S.S.E., avec jolie brise et mer faite du N.E. De 8 heures à midi le baromètre accentue sa baisse et descend de 755^{mm} 4 à 751^{mm} 8; la règle 6 est confirmée, vérifiée; le typhon nous atteint avec une grande rapidité et une grande violence.

Dès 10 heures du matin, l'observation de lames successives monstrueuses, vraies montagnes d'eau, venant du S.S.E., tandis que le vent souffle en ouragan du N.E., avec mer faite du vent, m'enlève toute incertitude sur la nature de la tempête, dont le centre est au S.S.E. de l'*Isly* (voir la Note sur les cyclones de l'océan Indien : existence de « lames du centre »).

A 2 heures de l'après-midi, le baromètre a atteint son maximum : 750 millimètres.

Ce typhon a passé au Sud de l'*Isly*, continuant sa route au N. O.

Le commandant Pillot, dans sa croyance ferme en l'établissement de la mousson de N. E., avait attaché peu d'importance tout d'abord à la marche anormale du baromètre, de 4 heures à 8 heures du matin. Sa conviction en un typhon ne fut faite que par la présence des lames du centre.

A l'arrivée de l'*Isly* à Manille, il fut facile de reconstituer la marche de ce typhon du 10 octobre. Comme tous les typhons qui soufflent en octobre dans les mers de Chine, il avait pris naissance vers le 130e degré de longitude Est et le 8e degré de latitude Nord, s'était dirigé au N. O. sur les Philippines (passant au Nord de Manille). Après avoir effectué le coude de sa trajectoire au Sud du canal de Formose, entre Manille et Formose, il était passé à l'Ouest de Formose, se dirigeant au N. E. par la côte Est du Japon, et s'était perdu dans le Nord de Yeso.

[1] *Annales hydrographiques de 1897*, p. 2.

NOTE

SUR

LE PASSAGE D'UNE TROMBE,

LE 17 NOVEMBRE 1898,

DANS LA BAIE SANS-NOM, À BIZERTE,

PAR M. LE CAPITAINE DE FRÉGATE VOIELLAUD,

COMMANDANT LA *TEMPÊTE*,
COMMANDANT LA MARINE ET LA DÉFENSE MOBILE EN TUNISIE.

Le 17 novembre 1898, à 11^{h} 15^{m} du matin, le temps, à grains depuis plusieurs jours des régions Est, avait une apparence menaçante; de la pluie, mêlée de grêle, accompagnait par intervalle une brise de 3 à 4. Dans le Sud, les montagnes disparaissaient derrière un rideau d'un gris vert très remarquable que je fis observer à mon second. Le baromètre baissait lentement mais irrégulièrement depuis minuit; nous avions comme abri sur le pont un taud à l'avant, une petite tente à l'arrière.

Vers 11^{h} 50^{m}, à un grain plus fort de l'E. S. E., avec éclairs répétés et grondements de tonnerre très prolongés, mais assez lointains, succéda une accalmie pendant laquelle le bâtiment reprit son cap primitif au N. E.

Quelques minutes plus tard, un violent coup de tonnerre éclata tout près de nous, suivi presque aussitôt d'une bourrasque affreuse prenant le bâtiment à 5 ou 6 quarts par tribord. En même temps, toute vue disparaissait à quelques mètres de nous; nous nous trouvions enveloppés et fouettés d'un tourbillon liquide. Toute circulation sur le pont devint impossible; l'officier en second, le maître d'équipage et un gabier tentèrent de s'approcher de l'ancre de bâbord qui était prête à mouiller; ce fut en vain. Sur ce pont en fer, sans abri, le gabier fut projeté contre les bittes; tous trois purent heureusement trouver abri, en se cramponnant derrière la tourelle. Dans l'ignorance inquiétante de ce que devenait le bâtiment, je voulus savoir ce qui se passait devant, si le corps-mort tenait ou bien si nous étions en dérive. Je m'élançai avec l'officier de manœuvre par bâbord qui semblait moins exposé; nous ne pûmes faire que quelques pas, la tourmente nous refoula, et c'est en résistant de tous nos efforts sur la main courante qui longe la superstructure que nous réussîmes à rétrograder jusqu'à la porte où les autres officiers nous tirèrent à eux. Nous étions voués à l'impuissance la plus absolue. De cette même porte, nous voyions, traversant l'air, tout le matériel du pont léger, les plates-formes

de canon-revolver, le compas dont les boules tombaient avec fracas sur le pont, etc., et tout à coup, dans un éloignement du rideau d'eau, la *Flèche*, en plein tourbillon, lancée à toute vitesse dans une direction inconnue. La mer creuse et blanche d'écume paraissait bouillonnante. Une minute encore et j'apercevais le *Talisman* jeté sur tribord, tous les torpilleurs enchevêtrés, l'un d'eux filant à grande allure vent arrière vers le fond de la baie; nos établissements à terre apparaissaient dévastés.

La *Tempête*, évitée cap pour cap, n'avait pas bougé; la *Flèche*, cap au N. E., se tenait droite dans la direction de Sidi-Salah, démâtée de ses deux mâts arrière; le canot à vapeur n'avait heureusement pas encore quitté Bizerte.

Vers midi 15 m, après quelques dernières rafales à formes rotatoires, le vent s'apaisa. Mais le baromètre continuait à baisser après une oscillation caractéristique de plus de 30 mm; l'aspect du temps demeurait menaçant, je donnai l'ordre d'allumer les feux.

Impatient de connaître l'étendue du désastre que j'avais tant de raison de redouter, sans inquiétude au sujet de la *Tempête* qui pour toute avarie avait son mât de flèche et sa vergue cassés, le taud emporté ainsi que la tente arrière avec tous ses montants et rembardes, je me rendis à bord de la *Flèche* que je croyais échouée. Il n'en était rien : ses deux ancres et ses deux mâts tombés l'avaient arrêtée dans sa course folle sur la limite des petits fonds. Pas un homme n'était atteint. Le bâtiment n'avait d'autre avarie essentielle pour sa disponibilité que la perte de ses bossoirs d'embarcation dont les balancines prenaient appui sur le grand mât.

Laissant au commandant Bô, dont on trouvera ci-après l'intéressant rapport, le soin de remettre son bâtiment à son poste, je me rendis à terre où m'attendaient des constatations invraisemblables dues à une circonstance du phénomène dont nous n'avions pu en rade avoir conscience.

. . . .

On a remarqué la régularité d'entraînement des diverses unités; des docks au *Talisman*, tous les points d'attache à terre avaient cédé et les navires pivotant sous une cause commune autour d'un point fixe arrière s'orientaient dans la direction générale du N. N. E.

Au moment où le météore, au sujet duquel je reviendrai plus loin, atteignait la Baie Sans-Nom, en coup de vent de N. E., une baisse subite des eaux laissait à découvert toute la partie du rivage jusqu'à la fosse de 3 mètres, déterminant dans cette même direction du N. E. un courant extrêmement rapide. C'est sous le choc violent produit par le retrait de la mer que cédèrent des ancres qui avaient résisté à de nombreuses bourrasques; c'est à l'intensité du courant, plus puissante encore que celle de l'ouragan, que les torpilleurs obéirent en s'orientant dans le vent.

Ce point n'est pas douteux : il a pu être saisi par le commandant du torpilleur 157.

Au retrait des eaux succéda bientôt une lame énorme courant dans la partie Ouest de la baie, envahissant les terrains jusqu'à la caserne et entraînant jusqu'au fond Nord tout ce qui n'était plus suffisamment tenu.

Ainsi s'explique l'entraînement de deux torpilleurs, du bateau-pompe, du *Bizerte*, et l'accumulation des débris de toute nature dans le voisinage de l'oued.

Je dois signaler qu'ici, comme sur la *Tempête* et sur la *Flèche*, toute intervention fut impossible, bien qu'à n'en pas douter, la violence du vent, dans cette partie tangentielle de la tornade, ait été beaucoup moins intense que sur les bâtiments en rade; les hommes ne purent qu'attendre impuissants que le phénomène cessât.

. . . .

A midi 45^{m}, le canot à vapeur revenait de Bizerte. Rien d'extraordinaire ne s'y était passé; le patron avait toutefois remarqué, sans y prêter autrement attention, qu'à un moment son canot s'était trouvé jusqu'à hauteur du quai, puis que le niveau des eaux était redevenu normal.

Cette simple ondulation avait pourtant suffi pour provoquer sur le côté Nord du canal, à l'emplacement de l'ancien bac, un effondrement considérable de la berge sur plus de 50 mètres; le rempart de moellons avait glissé, entraînant derrière lui une bande de 30 mètres de terrain. La profondeur moyenne du trou est de 5 à 6 mètres.

. . . .

Comme signes précurseurs, nous pouvons noter :

1° La baisse à soubresauts du baromètre;

2° Un état électrique très prononcé de l'atmosphère;

3° Une série de grains de directions variables avec mélange de pluie et de grêle;

4° La teinte livide (gris vert) d'une grande partie du ciel.

Le mouvement tournant du météore est incontestable : tous ses effets le prouvent. Son diamètre de destruction, relevé sur les deux rives du goulet, est d'environ 800 mètres. Sa direction sensiblement Sud-Nord s'infléchit vers le N. E. à la rencontre des collines.

Pendant qu'il traverse le goulet, les eaux sont aspirées dans le vide central produisant le double phénomène de la trombe et du raz de marée.

La pression minimum au centre, qui a dû passer bien près de la *Tempête*, devait être voisine de 720^{mm}.

Enfin autant s'est montrée furieuse la force horizontale du vent, autant le mouvement de translation a été lent. La *Tempête* a mis 10 minutes environ à traverser sensiblement son diamètre.

NOTE

SUR

LE PASSAGE D'UNE TROMBE,

LE 17 NOVEMBRE 1898,

DANS LA BAIE SANS-NOM, À BIZERTE,

PAR M. LE LIEUTENANT DE VAISSEAU BÔ,

COMMANDANT L'AVISO-TORPILLEUR LA *FLÈCHE*.

Le 17 novembre 1898, la *Flèche* était à son poste habituel, mouillé sur sur son ancre de bâbord. En raison des fortes pluies des jours précédents et des apparences de temps pluvieux de la matinée, les tauds étaient restés établis avec d'ailleurs une forte pente et sur de solides filières, de bout en bout du bâtiment. Depuis plusieurs jours, les vents d'Est à S. E. soufflaient avec constance en fraîchissant lentement. On s'attendait bien à un peu de mauvais temps général, sans aucune préoccupation du reste, le baromètre restant haut et oscillant avec régularité autour de 765^{mm}. Il avait pourtant commencé à baisser légèrement dans la dernière nuit, mais lentement, sans à-coup, et, à 8 heures du matin, il marquait encore 760^{mm}; il ventait alors 4, jolie brise. De 8 heures à midi, le baromètre varia peu, — d'un millimètre à peine, — mais sa courbe présentait des tremblements, caractéristiques d'une perturbation, que j'avais d'ailleurs maintes fois déjà observés à Bizerte. Mon attention était donc éveillée, pas davantage.

Vers 11^h 15^m, un fort grain de pluie mêlée de grêle fondante fit larguer les petits rideaux de taud, restés roulés jusqu'alors. Ce mouvement se fit lentement au moyen des hommes de service, l'équipage étant à dîner: il était à peine terminé à 11^h 55^m, au moment où le grain de pluie cessait et où le vent, après avoir fraîchi jusqu'à 5, bonne brise, passait du S. E. au N. E. en mollissant plutôt.

Prévenu de cette saute brusque par l'officier de garde et constatant en même temps sur le diagramme du baromètre une chute non moins subite de 2^{mm}, je fis prendre les mesures nécessaires au prompt serrage des tauds et vérifier que l'ancre de tribord fût bien au mouillage. (Je ne voulais pas la mouiller avant de connaître la direction définitive de la brise, afin d'éviter les tours de chaîne.)

Je montai sur le pont: il était à ce moment midi juste. Le bâtiment

était bien évité au N. E. avec brise assez fraîche, le ciel semblait assez dégagé, mais je vis par tribord la mer moutonner violemment du S. E. en même temps qu'un nuage opaque et grisâtre, semblant courir à sa surface, marchait de là dans notre direction. Pendant que je faisais mouiller l'ancre de tribord, je donnais à l'officier de garde l'ordre de faire serrer les tauds. Il se mit en devoir d'obéir; mais la rafale arrivait foudroyante, précédée de quelques énormes grêlons, d'abord du N. E. puis un moment après du S. E.; elle était à bord avant que nos hommes, qui sortaient à peine du poste d'équipage, aient pu mettre les mains aux filières. Par bonheur, en même temps l'ancre de tribord tombait.

Le bâtiment avait tout d'abord bien tenu debout; mais, pris par le travers à la seconde rafale (S. E.), il se coucha sur bâbord sans éviter et, pendant quelques secondes, rien ne mollit pour le redresser. Je criai de couper les filières de taud; mais ce fut inutile. La brise venait encore de sauter avec une violence inouïe; elle soufflait maintenant du S. O. en coup de vent droit de l'arrière, secouant les embarcations jusqu'à tordre leurs bossoirs, arrachant d'un seul coup avec leurs montants et mettant en loques tout ce qu'elle n'enlevait pas des tauds. La mer, fouettée en écume, montait à bord par l'arrière, masquant toute vue à quelques mètres de distance; il pleuvait à torrents et le bâtiment, emporté dans le tourbillon comme une plume, filait vent arrière cap à l'E. N. E., labourant sous lui le fond de ses deux ancres.

Je me trouvais seul derrière avec un timonier, près de l'échelle de l'État-Major, et j'avais peine à me maintenir debout en me cramponnant au panneau de fermeture; de là, je ne voyais même plus le grand mât, encore moins la passerelle et le gaillard sous lesquels les officiers et l'équipage avaient pu à grand'peine trouver un abri. Mes sensations pendant quelques secondes ont été celles de l'oppression absolue jusqu'à la perte de la respiration, sans doute causée par la formidable baisse barométrique (minimum 728^{mm}) qui a marqué le passage, très voisin, du centre de la tornade. C'est à ce moment que j'ai vu (sans l'entendre) le mât d'artimon s'arracher du pont à moins de 2 mètres derrière moi et, s'élevant quelque peu en l'air, s'abattre sur bâbord, à la mer, la pointe la première, en pivotant autour de son étai (sans rien détruire à bord, comme par miracle, qu'une rambarde légèrement faussée). Quelques secondes plus tard, autant qu'on en peut juger, du moins par l'impression restée à certains hommes de l'équipage, le grand mât tombait à son tour, probablement sous l'effort des embarcations dont il soutenait les bossoirs.

Le bâtiment donnait en même temps deux coups de roulis violents, cause ou effet (je ne saurais le dire) de la chute de nos mâts.

Peu après, la brise tombait brusquement pour reprendre faible au S. E.; le voile d'embruns se dissipait et le bâtiment m'apparaissait enfin le cap au N. E., évité parallèlement à la limite des petits fonds et à 200 mètres de distance de la pointe Sidi-Salah, par 4^{m} 50 d'eau environ [1], tenu à

[1] Il avait ainsi parcouru environ 300 mètres depuis son mouillage primitif sans qu'il



l'avant par ses deux ancres, appelant de tribord arrière et béquillé sur l'arrière à bâbord par le mât d'artimon qui tenait par tout son gréement et appuyait son fût brisé à hauteur de la lisse; à tribord, par le grand mât, qu'à part 2 ou 3 trois hommes tout voisins, personne n'avait vu ni entendu rompre et qui, faussé sur deux points à angle droit, reposait de la tête sur le fond, tout en tenant encore à bord à son tronçon inférieur.

C'est ce double béquillage qui, en l'empêchant de se ranger dans le lit du vent à l'appel de ses ancres, a sauvé le navire d'un échouage certain sur des fonds dangereux.

Il était alors midi 10^m. Tout cela n'avait pas pris 10 minutes.

Mon premier ordre a été d'allumer les feux, en les activant le plus possible, afin de tâcher, le baromètre continuant à baisser [1] encore, de tirer à bref délai le bâtiment de cette situation dangereuse. Grâce à une chauffe active encore accélérée par l'emploi judicieux de l'huile, nous avons eu de la pression en moins de $1^h\,15^m$ et, après avoir balancé, puis dérapé mes ancres, à $1^h\,30$, je pouvais appareiller pour reprendre mon mouillage. Mais il avait été indispensable de nous débarrasser d'abord de nos béquilles qui, si opportunes qu'elles fussent au moment du danger, s'opposaient à tout déplacement volontaire. Or, la chute du grand mât avait abattu les bossoirs et noyé les embarcations, qui flottaient encore heureusement le long du bord; il fallut donc les saisir, les relever, les vider, puis, avec le canot, envoyer frapper une aussière d'acier sur la *Tempête* pour soutenir notre arrière; à peine l'amarre était-elle raidie que l'accalmie cessait; mais, cette fois, le point d'appui était solide, et il devint possible, sans céder à la brise, de couper tant le tronc du grand mât encore attaché à bord que les étais, haubans, balancines, etc., qui retenaient l'autre extrémité ainsi que celle du mât d'artimon. En même temps, le youyou cherchait à ramasser, sans y réussir, pour tous, les innombrables objets qui flottaient autour de nous, les armements d'embarcations, en particulier, presque tous perdus.

La *Flèche* s'est donc retrouvée à $1^h\,45^m$ à son mouillage habituel, qui ne lui offrait pas en somme, contre de pareils coups de vent, sensiblement moins de garantie que tout autre dans le voisinage. Elle avait eu dans la tourmente: deux mâts brisés (grand mât et artimon), tous ses bossoirs et de nombreuses rembardes faussés, ses tauds arrachés avec tous leurs montants, son berthon disparu, ses autres embarcations plus ou moins fortement avariées, enfin un matériel assez important (mâts de canot, voiles, avirons, gaffes, barils, etc.) enlevé et en dérive. Mais, du moins, sa coque, aussi bien pont qu'extérieur, était intacte. Ses machines, hélices, chaudières, étaient indemnes; ses moyens d'attaque et

fût possible à bord de se rendre compte de ce qui se passait, et cela dans une des rares directions qui fut sans grave danger pour lui. Avec le même vent venant du Sud, par exemple, il se fut infailliblement crevé sur la pointe de Sidi-Salah.

[1] Au-dessous de la valeur (759^{mm}) qui avait précédé la dépression brusque de la tornade et qu'il avait reprise, aussitôt après son passage.



de défense restaient entiers. Le bâtiment n'a donc rien perdu de sa disponibilité essentielle. Le météore qui l'a si gravement offensé et auquel je m'estime cependant heureux d'avoir pu échapper, a présenté, à mon avis, tous les caractères d'une trombe à grand rayon ou, si on le préfère, d'une tornade extrêmement violente et de diamètre réduit.

J'ai dit plus haut par quels phénomènes elle avait été annoncée, puis escortée. Sur la *Flèche*, l'aiguille du baromètre enregistreur est brusquement, en 10 minutes (de midi à midi 10^m), descendue de 759 à 728^{mm}, puis remontée de 728 à 758^{mm}. La sensation de suffocation que j'ai déjà relatée en ce qui me concerne, a été ressentie par d'autres personnes à bord. Les tauds ont été vus distinctement s'enlever verticalement; un timonier dit avoir remarqué que la partie supérieure du mât d'artimon : flèche, pomme, girouette, etc., avait été arrachée «comme le bouchon d'une bouteille». Le mât lui-même a été nettement soulevé. Enfin, d'après mon maître d'hôtel qui, pendant la bourrasque, veillait de son mieux à l'ordre de mon logement, les papiers, voire les livres, se sont enlevés littéralement de dessus ma table vers le plafond, pour retomber ensuite par terre. Il y a donc eu, sur le passage du météore, comme un phénomène d'aspiration bien caractérisé. Mais cet effet a été de peu d'étendue. Alors que l'arrière du bâtiment était pour ainsi dire rasé de tout ce qui offrait au vent quelque prise, le mât de misaine restait intact. Pas une de ses drisses de pomme n'était enlevée; pas un de ses fanaux (colonne Allaire ou fanal de route) n'était endommagé. Bien plus, la girouette, qui ne tient en place que par son poids propre, avait bien, il est vrai, son pennon effrangé par la violence du vent horizontal, mais elle n'avait subi, de toute évidence, aucun soulèvement vertical, même des plus légers.

Je me crois donc en droit d'en conclure que cette tornade de faible diamètre — quelques dizaines de mètres au plus — a passé très près de l'arrière de la *Flèche* sans que son rayon d'action giratoire verticale ait dépassé l'avant de notre passerelle .Il n'en est pas de même, bien entendu, des efforts horizontaux des vents qui la composaient et qui, avec une bien autre amplitude, ont eu une bien moins grande action destructive [1].

Cette opinion sera sans doute corroborée par l'observation qui a été faite du météore, tant sur la *Tempête* qui semble avoir été aussi sur son passage précis, que sur certains torpilleurs où la baisse barométrique paraît avoir été restreinte, qu'enfin sur le *Talisman* et même à terre dans le fond de la baie, où il a laissé un sillon sanglant.

La disparition, dans le Nord, de ce phénomène tout local [2] n'a pas

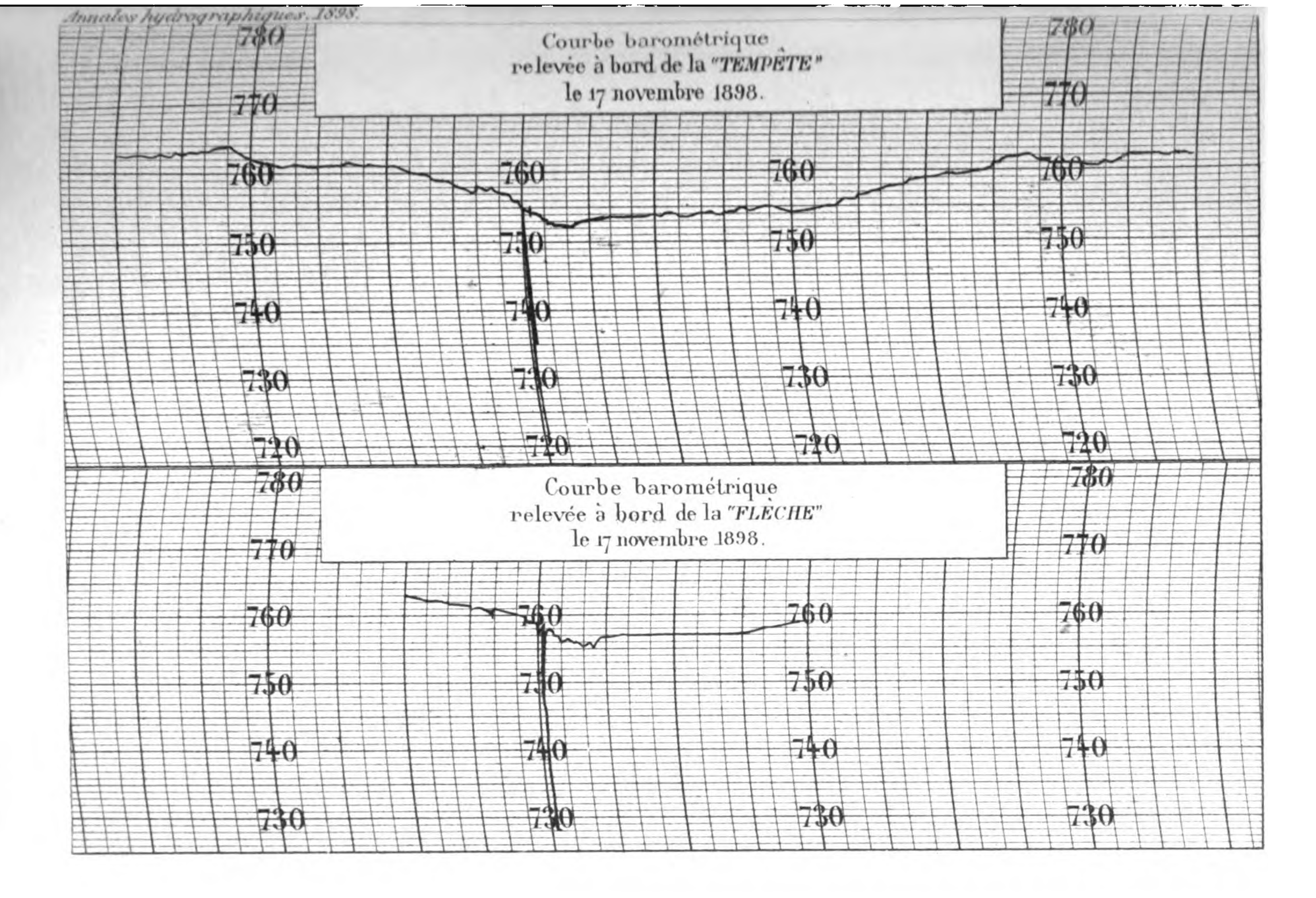
[1] Si l'on admet, ce qui est probable, que la giration du météore (qui semblait suivre une route S. E.-N. O.) se faisait dans le même sens que celle des cyclones de l'hémisphère Nord, de droite à gauche, la *Flèche* aurait passé dans le demi-cercle de droite (dangereux).

[2] Au moment où la brise est tombée (midi 10^m), j'ai vu pendant quelques minutes dans la direction du S. S. E., d'où, selon toutes probabilités, venait la tornade, plusieurs amorces de trombes ou tourbillons de vent balayer violemment la surface de l'eau qu'elles réduisaient en poussière, mais sans parvenir à prendre corps.



marqué la fin de la baisse barométrique générale pour la région (passage de la tornade à part), remontée brusquement, à midi 10^m, à 758^{mm}; l'aiguille de l'instrument continuait à s'abaisser par soubresauts, en décrivant une courbe tremblée caractéristique jusqu'à 5 heures du soir (755^{mm}); elle s'est ensuite relevée avec lenteur et d'une façon plus régulière, mais la tension électrique est restée longtemps encore considérable, et, jusqu'à 8 heures, les éclairs se succédaient dans l'Est pour ainsi dire sans interruption.

Peu à peu, l'orage s'est éloigné et la nuit que, par précaution, j'ai passée feux allumés, prêt à marcher, avec une ancre au mouillage, a pris fin dans la plus parfaite tranquillité.



Courbe barométrique
relevée à bord de la "TEMPÊTE"
le 17 novembre 1898.

RENSEIGNEMENTS

RECUEILLIS

SUR L'OURAGAN DU 11 SEPTEMBRE 1898

AUX ANTILLES,

PAR M. LE CONTRE-AMIRAL ESCANDE,

COMMANDANT EN CHEF LA DIVISION NAVALE DE L'ATLANTIQUE.

---

11 septembre. $9^h 45^m$ matin. — Le câble nous communique la dépêche suivante arrivant de Kingstown (Jamaïque): «Un ouragan avec centre au Sud de la Barbade avançant lentement au N. N. O. avec vent de Nord augmentant. Pluie.»

A Fort-de-France, le temps est couvert et pluvieux; le baromètre baisse d'une façon irrégulière, mais très lentement, 762^{mm}. La brise d'Est fraîchit par rafales. A 2 heures de l'après-midi, on signale un raz de marée au Diamant.

A partir de 3 heures du soir, la mer grossit. Pluies torrentielles; le temps continue à avoir mauvaise apparence.

8^h 30 du soir. — Le capitaine de port de Saint-Pierre téléphone: «La mer grossit depuis 5 heures. Aurons raz de marée dans une heure. Le baromètre remonte d'une façon douteuse (à 8 heures, il était à 755^{mm}). Nuit très noire.»

12 septembre. 1 heure du matin. — Nuit très noire, pluie torrentielle et continue. La brise souffle en grand frais. Elle passe brusquement de l'Est au S. E. Baromètre 761^{mm} 5.

6 heures du matin. — La pluie continue, mais la brise diminue.

9 heures du matin. — Le ciel commence à se dégager; la pluie continue.

Le capitaine de port de Saint-Pierre télégraphie par le câble (les communications téléphoniques par fil aérien étant interrompues): «Avons depuis 9 heures hier soir un raz de marée d'une grande violence, avec pluies torrentielles, fortes brises d'E. N. E. accompagnées de rafales dans le grain. Le temps continue ce matin à avoir mauvaise apparence.»

Il ajoute: «Tous les appontements sont gravement endommagés. Tous les navires ont bien tenu jusqu'à présent. Quelques gabarres seulement ont coulé sur place. Les courbes barométriques, depuis hier soir, ne sont qu'une suite de hachures bizarres. Le raz de marée ne diminue pas d'intensité.»

10 heures du matin. — Baromètre 764^{mm}.

La brise de S. S. E. diminue, la pluie également. Vers 1^{h} 30^{m} de l'après-midi, grain assez violent. Vent frais. La mer tombe presque aussitôt après.

4 heures, soir. — Le temps s'embellit, la brise mollit, oscillant entre le S. E. et S. S. E. La mer est presque calme.

Le capitaine de port de Saint-Pierre télégraphie que le trois-mâts italien *Vincenzino* a été jeté à la côte, ainsi que quelques gabarres. Pas d'accidents de personnes.

Dans la soirée, le temps se rétablit au beau.

Les journaux de l'île donnent les détails complémentaires suivants :

Saint-Vincent, *12 septembre.* — L'île a été balayée hier par un violent cyclone, dépassant même en violence et en durée le terrible cyclone de 1831. Commencé à 8^{h} 10^{m} du matin, il a duré jusqu'à 7 heures du soir, avec une accalmie de 25 minutes vers midi. Le pays est complètement dévasté. Quatre navires sont brisés à la côte, deux ont sombré en rade, d'autres ont disparu. On compte déjà 95 personnes tuées. On estime que 800 individus ont péri.

Presque toutes les petites maisons ont été renversées. Un grand nombre de grands édifices, y compris les églises et les magasins, se sont écroulés.

Des nouvelles complémentaires datées du 14 septembre ajoutent que la ville de Kingstown est complètement détruite. Des centaines de cadavres ont été enterrés dans des fosses communes. Tous les navires sont perdus.

Sainte-Lucie, *11 septembre.* — L'ouragan a passé sur Sainte-Lucie de 10 heures du matin à 4 heures du soir. Vent terrible. Pluies torrentielles avec tonnerre et éclairs incessants, pendant toute la nuit de dimanche.

Une vague énorme a causé de grands dégâts à Choiseul. Immenses dégâts dans toutes les plantations de l'île.

Port-Castries a subi peu de dommages.

Immmenses éboulements à la Soufrière, causant la mort de cinq personnes.

La Dominique. — Pluies diluviennes ayant occasionné d'immenses éboulements.

A Pointe Michel, sept personnes ont péri de cette façon.

Guadeloupe. — Perte de la gabarre *Marie-Stella*, chavirée dans un grain au large de la Goyave; 9 victimes.

Aux Trois-Rivières, le 13 au matin, un éboulement a enseveli deux maisons et fait 9 victimes.

Barbade. — Peu de détails. Le câble anglais ne fonctionne plus.

L'île aurait été ravagée par le cyclone du samedi, 7 heures du soir, au

lundi, 11 heures du matin. Douze navires auraient étés jetés à la côte et on serait sans nouvelles de six autres. Île ravagée. Dégâts immenses dans toutes les plantations.

EXTRAITS DU RAPPORT DU CAPITAINE DU PAQUEBOT *SAINT-GERMAIN*, DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE TRANSATLANTIQUE.

Le *Saint-Germain*, arrivé le 11 au matin sur rade de Fort-de-France, est obligé de rester en grande rade à cause de la quarantaine imposée à tous les bâtiments arrivant de la Colombie et du Venezuela.

Le temps ayant mauvaise apparence, le capitaine se décide à prendre le large le 11 septembre, à 5 heures du soir.

Il fait d'abord route au S. 50° O. à petite allure, pour achever de condamner ses panneaux, claires-voies, etc.

Vent frais E. S. E., pluie continuelle. Houle du S. O. Cette houle tombe à environ 15 milles de la Martinique.

11 heures, soir. — Le *Saint-Germain* prend la cape tribord amures, au S. 70° E. Vent de S. E. q. S. Baromètre 754^{mm}. A 2 heures du matin, le baromètre commence à remonter.

Le 12, au jour, le capitaine du *Saint-Germain* croit reconnaître Saint-Vincent. Il change de route et vient au N. 25° E. Après avoir fait au moins 60 milles à cette route et se croyant par le travers du centre de la Martinique, il cherche à reconnaître cette île en faisant 18 à 19 milles au S. 80° O., puis ensuite 15 milles au S. O.

Le temps était très bouché et la nuit se faisant, il prend la cape, un bord à l'Est, l'autre à l'Ouest. Le lendemain, il atterrit à l'Est de Marie-Galante.

En résumé, le baromètre nous a parfaitement annoncé près de 48 heures à l'avance l'approche du cyclone.

La trajectoire du centre a passé sur la Barbade et Saint-Vincent, pour de là s'enfoncer dans l'Ouest de la mer des Antilles.

Le 13, dans la matinée, on signalait sa présence dans le S. O. de Saint-Christophe, avec trajectoire s'infléchissant vers le Nord.

La Martinique s'est trouvée en dehors de son atteinte directe. Néanmoins, s'il n'y a point à déplorer d'accidents de personnes, les dégâts matériels sont encore importants, provenant soit d'éboulements, soit d'inondations dus à l'énorme quantité d'eau qui n'a pas cessé de tomber en véritable déluge pendant près de 48 heures sur notre colonie.

Les renseignements fournis par le commandant du *Saint-Germain* sont trop vagues pour pouvoir fournir des renseignements complémentaires. Il s'est trouvé dans des circonstances de temps sensiblement pareilles à celles qui ont été constatées à la Martinique. De plus, il est certain qu'il a éprouvé un courant Nord très appréciable.

NOTE

SUR

UN ABAQUE POUR ABRÉGER LE CALCUL

DES RECOUPEMENTS ET DES SEGMENTS,

PAR M. DRIENCOURT,

INGÉNIEUR HYDROGRAPHE.

---

1. On sait qu'en appelant D la distance et dV la différence entre le gisement observé et le gisement calculé, la distance du recoupement au point approché a pour expression :

$$D\,dV \sin 1'' \tag{1}$$

(voir Hatt, *Des coordonnées rectangulaires et de leur emploi dans les calculs de triangulation*, Service hydrographique, 1893, page 16)
et que celle de la distance du segment au point approché

$$\frac{D_0 D_1}{\Delta_1} dO \sin 1''$$

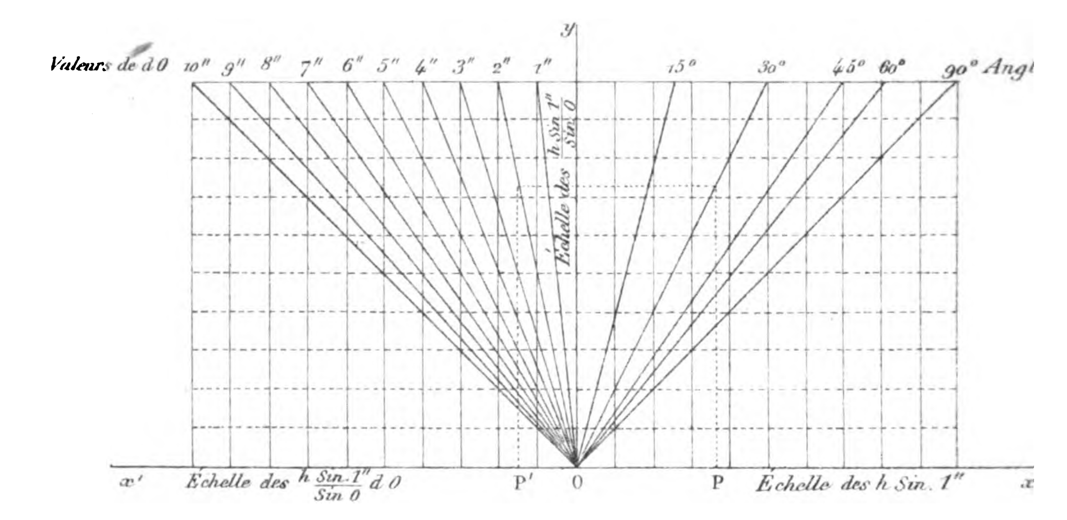
(page 34 du même ouvrage)
peut se mettre sous la forme plus simple :

$$\frac{h}{\sin O} dO \sin 1'' \tag{2}$$

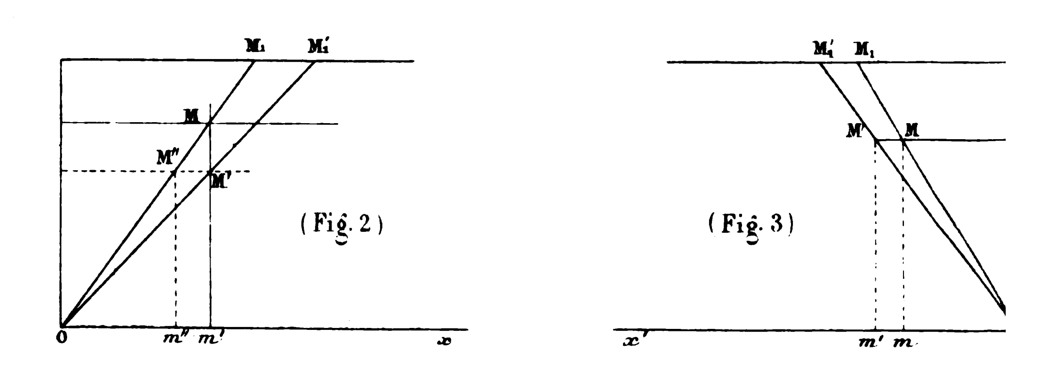
dans laquelle h désigne la hauteur relative au point de station du triangle dont les sommets sont ce point et les deux points visés.

Nous nous proposons de construire des abaques donnant les valeurs de (1) et (2).

2. Remarquons d'abord qu'au point de vue qui nous occupe, l'expression (1) n'est qu'un cas particulier de (2), celui où $O = 90°$.

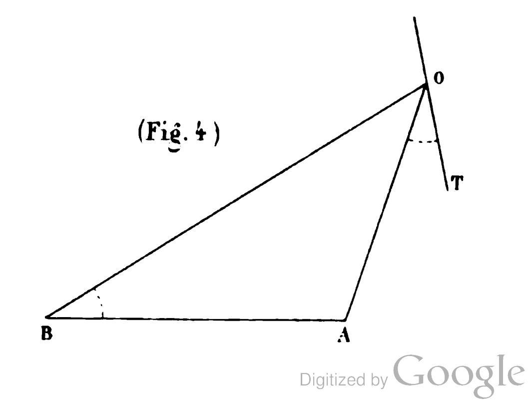


(Fig. 1)



(Fig. 2)

(Fig. 3)



(Fig. 4)

Pl. 1.

L'abaque qui donnera $\frac{h}{\sin O} dO \sin 1''$ fournira donc aussi les valeurs de $DdV \sin 1''$ par la simple suppression du produit par $\frac{1}{\sin O}$ ou en y supposant $O = 90°$.

CONSTRUCTION DE L'ABAQUE.

3. Posons

$$K = \frac{h}{\sin O} \sin 1''.$$

L'abaque de K se composera des trois cours d'isoplèthes rectilignes définis par les équations

$$x = h \sin 1'' \qquad y = \frac{h \sin 1''}{\sin O} \qquad \frac{y}{x} = \frac{1}{\sin O}.$$

Pour le construire, on portera sur Ox (fig. 1), à partir de O, les valeurs de $h \sin 1''$ correspondant à des valeurs de h croissant régulièrement à partir de zéro, et on mènera par les points de division des parallèles à Oy; sur Oy, on portera les mêmes divisions et on tracera par les points obtenus des parallèles à Ox; enfin, sur la parallèle à Ox $y = q$, on portera, à partir de Oy, les longueurs représentées par $q \sin O$ pour des valeurs de l'angle O de 0° à 90° suffisamment rapprochées, et l'on joindra les points ainsi obtenus au point O. La dernière droite passant par le point de 90° sera la bissectrice de l'angle xOy.

Pour achever l'abaque, il suffit d'accoler à l'axe Oy un abaque de multiplication à radiantes défini par les équations

$$y = \frac{h \sin 1''}{\sin O} \qquad x' = \frac{h \sin 1''}{\sin O} dO \qquad \frac{x'}{y} = dO;$$

les isoplèthes y sont les mêmes que les précédentes; les isoplèthes $\frac{x'}{y}$ sont des radiantes partant de l'origine et aboutissant à des points équidistants à partir de Oy sur une parallèle à Ox'. Enfin les isoplèthes x' sont des parallèles à Oy équidistantes, dont l'écartement sera le segment de la droite $y = 1$ compris entre les radiantes dO et $dO + 1''$.

4. L'usage de cet abaque est des plus simples. Soient donnés :

$$h = H \qquad O = 30° \qquad dO = 2''.$$

On prendra sur Ox le point P qui correspond à la hauteur H, on suivra son ordonnée jusqu'à la rencontre de la radiante de 30°, puis la parallèle à Ox jusqu'à la radiante de 2″ et enfin l'ordonnée dont le pied P′ marquera sur l'échelle Ox' la distance cherchée.

Pour les recoupements, on pourrait procéder de la même façon en arrêtant



la 1re ordonnée à la radiante de 90° et on obtiendrait sur Oy une longueur égale à OP. Mais il sera plus simple, pour éviter cette opération, de faire sur Oy une échelle de distances comme sur Ox : on n'aura plus alors qu'à prendre le point de l'échelle Oy correspondant à la distance D, à mener la parallèle à Ox par ce point jusqu'à la radiante dV, et enfin l'ordonnée du point de rencontre jusqu'à Ox', pour avoir $D\,dV \sin 1''$.

5. Pratiquement, on ne tracera pas le système d'isoplèthes $y = \frac{h \sin 1''}{\sin O}$ afin de donner plus de clarté, et on emploiera, pour le remplacer, un transparent sur lequel sont marquées deux droites rectangulaires. Avec les données du paragraphe 4, on placera l'une des droites du transparent sur P, parallèlement aux ordonnées, et on fera glisser le transparent le long de cette ligne jusqu'à ce que l'intersection des deux droites arrive sur 30°. Même opération ensuite suivant l'autre ligne jusqu'à ce que la croisée des traits arrive sur 2″. A ce moment, la 1re ligne coupera Ox' au point P′ cherché.

Pour un recoupement, un seul glissement du transparent suffira.

6. Le schéma de l'abaque (fig. 1) montre qu'il a la forme d'un rectangle très allongé dans le sens de la largeur. On peut le rendre carré en reportant l'abaque de multiplication par dO vers la droite autant qu'il est nécessaire. Les deux systèmes de radiantes se coupant toujours sous des angles assez grands, cette condensation de l'abaque n'amènera aucune confusion, surtout si l'on a soin de les faire de couleurs différentes.

7. L'abaque fournit immédiatement, par la simple lecture de la division de l'échelle Oy qui est sous l'horizontale du transparent, la quantité $D \sin 1''$ s'il s'agit d'un recoupement, $\frac{h \sin 1''}{\sin O}$ pour un segment, c'est-à-dire l'erreur du lieu géométrique pour une seconde. Sa grandeur donne la mesure du degré de certitude du lieu qui est d'autant plus grand que l'erreur est plus faible. En inscrivant cet élément sur chacun des lieux du graphique à grande échelle, on aura sous les yeux simultanément toutes les indications nécessaires pour choisir rationnellement le point à adopter.

Dimensions de l'abaque pratique.

8. Nous allons donner donner maintenant les échelles et les nombres ayant servi à construire un abaque 30/30 qui nous paraît répondre à tous les besoins de l'hydrographe en cours de campagne.

Nous avons adopté le $\frac{1}{50}$ pour échelle des résultats, soit $0^{m},02$ par mètre, ou $0^{m},0005$ pour $0^{m},025$. Si on l'adopte également pour les graphiques à grande échelle, on n'aura qu'à prendre directement sur l'abaque avec un compas la longueur obtenue et à la porter sur le graphique. On

évitera ainsi deux opérations : une lecture et la réduction de cette lecture à l'échelle du dessin, et on supprimera par cela même les chances d'erreur qu'elles comportent.

Voulant graduer l'échelle des h et celle des D de 0 à 60,000 mètres et tracer les radiantes jusqu'à 60″, nous avons cherché pour h et D une échelle qui nous permît de lire, pour les moyennes distances, les angles dV et dO avec leur précision maxima, c'est-à-dire au $\frac{1}{10}$ de seconde. Et nous avons réalisé cette condition en prenant le $\frac{1}{206265}$, puisque pour D = 30,000 mètres, le $\frac{1}{10}$ de seconde vaut environ $\frac{6}{10}$ de millimèttre. Cette échelle a de plus l'avantage de parler aux yeux, puisque les variations du recoupement et du segment pour 1″ sont obtenues en grandeur naturelle. Dans notre abaque, la multiplication par dO ou dV donne donc les produits au $\frac{1}{50}$ de l'échelle du muliplicande.

Le tableau suivant qui a servi à graduer les échelles des h et des D donne les longueurs au $\frac{1}{206265}$ des distances de 1,000 en 1,000 mètres de 0 à 60,000 mètres.

h ou D	h ou D sin 1″.	h ou D	h ou D sin 1″.	h ou D	h ou D sin 1″.	h ou D	h ou D sin 1″.
mètres.	millimètres.	mètres.	millimètres.	mètres.	millimètres.	mètres.	millimètres.
1 000.	4.8	16 000.	77.6	31 000.	150.3	46 000.	223.0
2 000.	9.7	17 000.	82.4	32 000.	155.1	47 000.	227.9
3 000.	14.5	18 000.	87.3	33 000.	160.0	48 000.	232.7
4 000.	19.4	19 000.	92.1	34 000.	164.8	49 000.	237.6
5 000.	24.2	20 000.	97.0	35 000.	169.7	50 000.	242.4
6 000.	29.1	21 000.	101.8	36 000.	174.5	51 000.	247.3
7 000.	33.9	22 000.	106.7	37 000.	179.4	52 000.	252.1
8 000.	38.8	23 000.	111.5	38 000.	184.2	53 000.	257.0
9 000.	43.6	24 000.	116.4	39 000.	189.1	54 000.	261.8
10 000.	48.5	25 000.	121.2	40 000.	193.9	55 000.	266.7
11 000.	53.3	26 000.	126.1	41 000.	198.8	56 000.	271.5
12 000.	58.2	27 000.	130.9	42 000.	203.6	57 000.	276.4
13 000.	63.0	28 000.	135.7	43 000.	208.5	58 000.	281.2
14 000.	67.9	29 000.	140.6	44 000.	213.3	59 000.	286.1
15 000.	72.7	30 000.	145.4	45 000.	218.2	60 000.	290.9

Voici maintenant le tableau des produits $0^m,30 \times \sin O$ pour les valeurs de O, de degré en degré, de 0° à 90°. Ce sont ces longueurs qui, portées sur le côté supérieur de l'abaque à partir de la gauche, nous ont

fourni les points de division à joindre au sommet inférieur gauche de l'abaque pour obtenir les radiantes de la multiplication par $\frac{1}{\sin O}$.

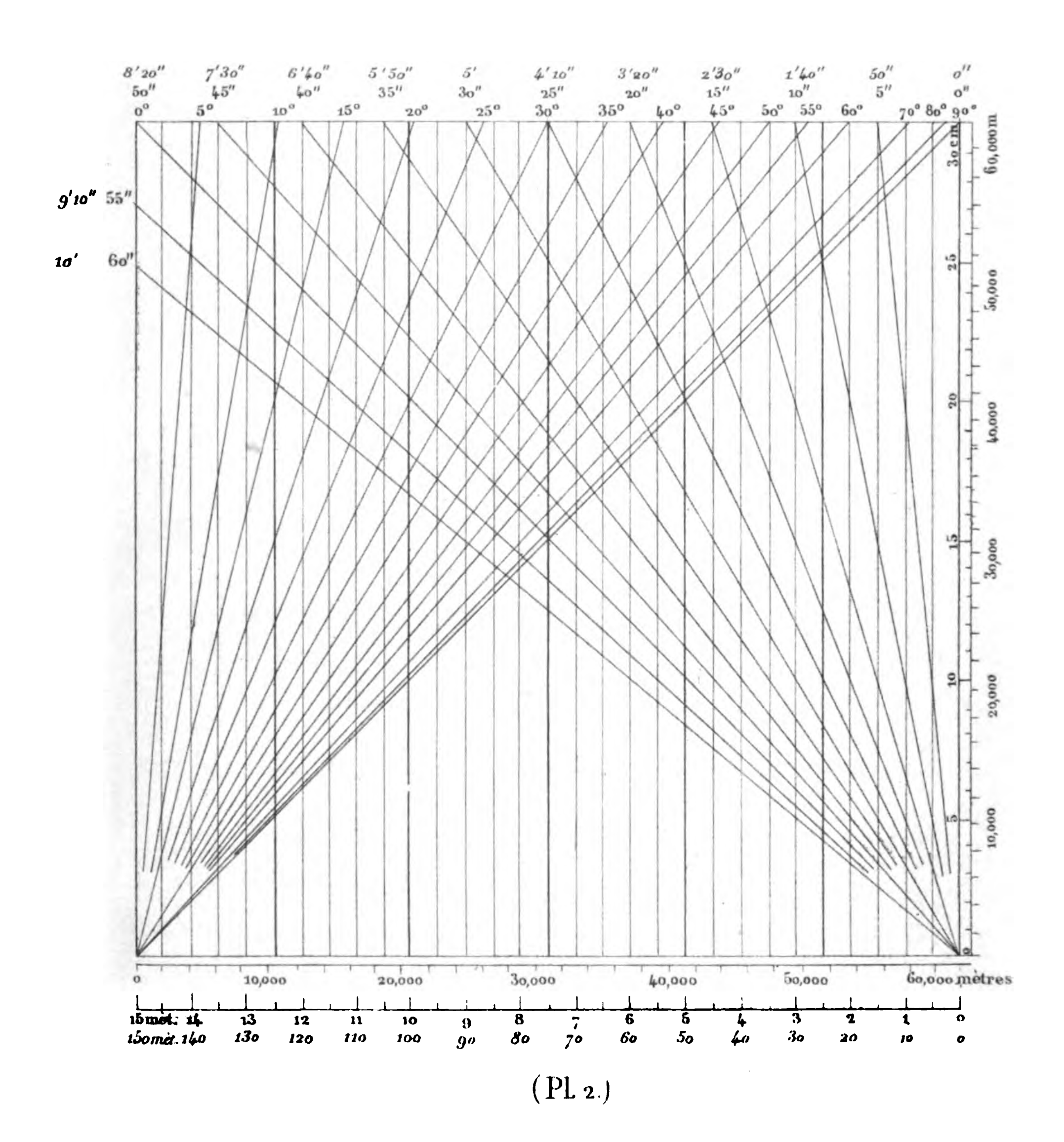
O	$0^m,30 \times \sin O$	O	$0^m,30 \times \sin O$	O	$0^m,30 \times \sin O$	O	$0^m,30 \times \sin O$
	millimètres.		millimètres.		millimètres.		millimètres.
1°..	5.2	24°..	122.0	46°..	215.8	69°..	280.1
2...	10.5	25...	126.8	47...	219.4	70...	281.9
3...	15.7	26...	131.5	48...	222.9	71...	283.7
4...	20.9	27...	136.2	49...	226.4	72...	285.3
5...	26.1	28...	140.8	50...	229.8	73...	286.9
6...	31.4	29...	145.4	51...	233.1	74...	288.4
7...	36.6	30...	150.0	52...	236.4	75...	289.8
8...	41.7	31...	154.5	53...	239.6	76...	291.1
9...	46.9	32...	159.0	54...	242.7	77...	292.3
10...	52.1	33...	163.4	55...	245.7	78...	293.4
11...	57.2	34...	167.8	56...	248.7	79...	294.5
12...	62.4	35...	172.1	57...	251.6	80...	295.4
13...	67.5	36...	176.3	58...	254.4	81...	296.3
14...	72.6	37...	180.5	59...	257.2	82...	297.1
15...	77.6	38...	184.7	60...	259.8	83...	297.8
16...	82.7	39...	188.8	61...	262.4	84...	298.4
17...	87.7	40...	192.8	62...	264.9	85...	298.9
18...	92.7	41...	196.8	63...	267.3	86...	299.3
19...	97.7	42...	200.7	64...	269.6	87...	299.6
20...	102.6	43...	204.6	65...	271.9	88...	299.8
21...	107.5	44...	208.4	66...	274.0	89...	300.0
22...	112.4	45...	212.1	67...	276.1	90...	300.0
23...	117.2			68...	278.2		

Enfin, pour avoir les radiantes de la multiplication par dO ou dV, nous n'avons eu qu'à joindre le sommet inférieur droit du carré de l'abaque aux points de division de 6 en 6 millimètres du côté supérieur à partir de la droite, puisque l'abaque de multiplication donne les produits au $\frac{1}{50}$ de l'échelle du multiplicande et que $\frac{0^m,30}{50} = 0^m,006$.

9. La graduation en mètres des échelles des D et des h oblige à transformer en mètres ces distances prises sur la projection avec une règle graduée. On évitera cette transformation en accolant à chacune de ces deux échelles une autre échelle graduée en millimètres de la projection.

Schéma de l'abaque

pour abréger le calcul d'un point par recoupements et par segments.



(Pl. 2.)

Soit $\frac{1}{M}$ l'échelle de la projection. Une longueur l (en millimètres) de la projection représente $l \times M$ millimètres du terrain, soit $\frac{l \times M}{206265}$ millimètres à l'échelle du $\frac{1}{206265}$. On n'aura qu'à donner à l dans cette expression les valeurs 5, 10, 15..., et à porter les longueurs ainsi obtenues sur les échelles des D et des h pour avoir les divisions de la nouvelle échelle correspondant à 5^{mm}, 10^{mm}, 15^{mm}, etc., de la projection.

10. Emploi de l'abaque pour la première approximation.

La position du point, prise sur la projection de triangulation, n'est pas assez approchée, en général, pour que les différences dV et dO soient inférieures à 60″, et il faut alors commencer par déterminer une position plus approchée au moyen de deux lieux géométriques.

Notre abaque peut encore servir pour cette première approximation. Nous avons, à cet effet, marqué, au-dessus du numérotage des radiantes de la multiplication par dV ou dO, 1″, 2″, 3″, etc. (voir schéma de l'abaque, pl. 2), un second numérotage 10″, 20″, 30″, etc., dix fois plus grand, et au-dessous du numérotage du produit $0^m.5$, 1^m, $1^m,5$, etc., un second numérotage également dix fois plus grand, 5^m, 10^m, 15^m, etc. Cette première approximation permet d'obtenir à $0^m,5$ près les coordonnées du point d'intersection des deux lieux géométriques, ce qui est amplement suffisant.

On emploiera également ce second numérotage pour le calcul des points toutes les fois qu'on aura des angles observés à 1′ près.

11. Précision des résultats fournis par l'abaque.

Cherchons l'approximation sur laquelle on peut compter lorsqu'on emploie l'abaque pour le calcul définitif. Nous supposerons qu'il s'agit d'un segment, le cas du recoupement qui est plus simple s'en déduira aisément.

Pour obtenir $\frac{h \sin 1''}{\sin O} dO$, il faut quatre opérations qui comportent un nombre égal d'erreurs :

1° *On place la verticale du transparent sur le point h de l'échelle des h parallèlement aux verticales de l'abaque.*

Il est facile de constater qu'avec un abaque bien fait et un transparent très clair, l'erreur commise sur la position de la croisée des fils, du fait seul de cette opération, ne dépasse guère $\frac{1}{4}$ de millimètre. Elle se trouve multipliée ensuite par $\frac{dO}{\sin O}$. La valeur de ce coefficient sera généralement inférieure à 30, car, après une première approximation, dO sera presque toujours plus petit que 15″ et O plus grand que 30° dont le sinus $= \frac{1}{2}$. Par conséquent, l'erreur du résultat n'atteindra pas $7^{mm},5$ dans les circonstances ordinaires.

Mais cette erreur peut devenir très grande et absolument inadmissible si O est très petit et dO voisin de la limite. Ainsi, pour $O = 1°$, $dO = 60''$, on a :

$$\frac{dO}{\sin O} = \frac{60}{0{,}0175} = 3429.$$

Par suite, l'erreur du résultat est $0^m,857$.

Cette erreur se réduirait à $0^m,03$ environ pour $dO = 1''$.

Il faudra donc, si l'angle O est très petit, ne se servir de l'abaque pour le calcul définitif qu'autant que dO aura lui-même une valeur très faible. Mais il vaudra toujours mieux, dans ce cas, employer le calcul seul.

2° *On place la croisée des droites sur la radiante correspondant à l'angle O.*

En réalité, on apprécie la position de la croisée des droites par rapport aux deux radiantes qui la comprennent au moyen de leurs intersections avec l'horizontale du transparent.

L'erreur d'appréciation que l'on commet en mettant la croisée des droites en M' au lieu de M (fig. 2) est donc représentée par M' M''. Nous admettons qu'elle ne dépasse pas $\frac{1}{2}$ millimètre.

La figure montre que cette erreur d'appréciation a la même influence sur le résultat que si elle avait été commise en m' m'' sur $h \sin 1''$. Il n'y a donc qu'à doubler les chiffres donnés ci-dessus.

3° *On fait glisser le transparent le long de son horizontale jusqu'à amener la croisée des droites sur la radiante dO.*

L'erreur d'appréciation est ici, comme dans le cas précédent, représentée par M M' (fig. 3), et nous admettons encore qu'elle ne dépasse pas $\frac{1}{2}$ millimètre.

Elle se projette en vraie grandeur en $m m'$; et comme l'échelle de Ox' est le $\frac{1}{50}$, elle se trouve multipliée par 50. Elle peut donc atteindre $2^{cm},5$.

4° Enfin il y a l'erreur de lecture de l'échelle des $\frac{h \sin 1''}{\sin O} dO$ qui peut aller jusqu'à $0^m,01$.

En résumé, dans les cas les plus fréquents (ceux où l'on a $O > 30°$ et $dO < 15''$), l'erreur résultant de l'emploi de l'abaque sera toujours inférieure à

$$0^m,0075 + 0^m,015 + 0^m,025 + 0^m,01 = 0^m,0575,$$

c'est-à-dire à $\frac{1}{2}$ décimètre environ.

Si $10° < O < 30°$, il faudra réduire dO autant que possible pour employer l'abaque.

Enfin, si $O < 10°$, il sera préférable de ne pas se servir de l'abaque.



CALCUL D'UN POINT EN SE SERVANT DE L'ABAQUE.

12. On obtient généralement le gisement α du segment par la formule

$$\alpha = V_0 + V_1 - U_1$$

(**Hatt**, *loc. cit.*, p. 31).

Si on ne connaît pas U_1, on est obligé de le prendre sur la projection de construction. Dans ce cas tout au moins, il est plus simple de déterminer α graphiquement en appliquant le théorème suivant pour tracer la tangente au segment sur la projection. Nous considérons la tangente comme divisée en deux parties par le point de contact (fig. 4).

Théorème. — La demi-tangente OT en un point O du segment capable de l'angle O entre deux points A et B fait avec le côté OA situé du même côté qu'elle le même angle que l'autre côté BO avec la base BA.

Dans ce qui suit, nous supposerons que l'angle α a été obtenu ainsi.

13. Afin d'éviter tout tâtonnement à ceux qui voudraient se servir de notre abaque, nous allons donner un type de calcul pour le recoupement et pour le segment en nous conformant autant que possible aux notations adoptées par M. Hatt.

Calcul du point M.

Position approchée du point M $\begin{cases} x = \\ y = \end{cases}$

1° Recoupement de A.

A	$x_A =$	$y_A =$	$\log(x_A - x) =$	Gist du zéro =	D =
				Lecture de	(en millimètres de la projection).
	$x =$	$y =$	$\log(y_A - y) =$	M =	
V_e	$x_A - x =$	$y_A - y =$	$\log \tang V_e =$	Gisement de M ou $V_0 =$	
			angle =	$V_e =$	
				$dV = V_e - V_c =$	

2° Segment G — D :

G	$x_G =$	$y_G =$	$\log(x_G - x) =$	Lectre de G =	
	$x =$	$y =$	$\log(y_G - y) =$	Lectre de D =	
V_G	$x_G - x =$	$y_G - y =$	$\log \text{tang}\, V_G =$	$O =$	$h =$ (en millimètres de la projection).
			$V_G =$	$V_D - V_G =$	
D	$x_D =$	$y_D =$	$\log(x_D - x) =$	$dO =$	$\alpha =$ (pris directement sur la projection).
	$x =$	$y =$	$\log(y_D - y) =$		
V_D	$x_D - x =$	$y_D - y =$	$\log \text{tang}\, V_D =$		
			$V_D =$		
			$V_D - V_G =$		

Les angles figurés dans la 1re colonne sont tracés à vue d'après le graphique et servent à indiquer dans quel quadrant tombe le gisement.

Pour le recoupement, il serait plus rationnel de faire les différences $x - x_A$, $y - y_A$. Nous adoptons les différences en sens contraire, afin d'avoir une méthode uniforme pour les recoupements et les segments.

Dans la 4e colonne du calcul du recoupement, on inscrira l'angle plus petit que 90° fourni par la table de logarithmes. La figure de la 1re colonne indiquera ce qu'il y a à faire pour obtenir V_G qu'on inscrira dans la 5e colonne et qui devra différer très peu de V_0 comme vérification.

14. La construction graphique au $\frac{1}{50}$ se fera de la même manière pour les recoupements et pour les segments. Avant de se servir de l'abaque, on placera avec le rapporteur un point de chacune des directions V_0 et α partant de l'origine. De chacun de ces points en même temps que de l'origine comme centres, on décrira des circonférences avec les rayons pris directement sur l'abaque : le lieu géométrique sera tangent extérieurement à ces deux circonférences. Le signe de dV ou de dO indiquera laquelle des deux tangentes extérieures il faut prendre.

On aura soin de marquer au fur et à mesure sur chacun des lieux son déplacement pour 1″, comme nous l'avons dit § 7. Si on y ajoute les indications prises dans les cahiers de stations sur les circonstances plus ou moins favorables de l'observation, on aura sous les yeux simultanément tous les éléments pour apprécier la précision relative des différents lieux géométriques, et par conséquent pour choisir le point qu'il convient d'adopter.

15. En divisant la distance de chacun des lieux au point adopté par son déplacement pour 1″, on aura en secondes les erreurs des directions

ou des angles correspondants. La moyenne de ces nombres donnera une idée de la précision des observations qui ont servi à déterminer le point.

Dans le cas particulier de trois lieux géométriques provenant des trois angles observés d'un triangle, la somme de trois erreurs est égale à l'erreur de fermeture du triangle. En multipliant la moyenne des erreurs par 3, on aura donc un chiffre analogue à l'erreur de fermeture qu'on donne pour chaque triangle d'une chaîne lorsqu'on calcule par triangles.

NOTE

SUR

UN ABAQUE POUR GRADUER

LES PERPENDICULAIRES

LIEUX DES CENTRES DES SEGMENTS CAPABLES,

PAR M. DRIENCOURT,

INGÉNIEUR HYDROGRAPHE.

---

1. Le procédé le plus exact pour construire, sur une projection plane divisée en carreaux égaux par des parallèles à la méridienne de l'origine des coordonnées et à sa perpendiculaire en ce point, le segment capable d'un angle α pris entre deux points A et B, consiste à placer sur la projection, à l'aide de ses coordonnées calculées, le centre C_α de la circonférence à laquelle appartient le segment capable qu'on trace ensuite avec un compas en prenant pour rayon C_α A ou C_α B.

2. *Graduation de perpendiculaires par le calcul.* — On conçoit aisément qu'en opérant ainsi, il faudrait un temps considérable pour construire des milliers de stations de sonde ou de topographie, malgré le temps relativement court que demandent le calcul des coordonnées de C_α et leur report sur la projection. Aussi ce procédé n'est-il employé que dans des cas très rares, par exemple lorsque l'angle entre les signaux A et B n'a été pris qu'une ou deux fois et que ces points sont très éloignés du point de station.

Le cas qui se présente le plus généralement est celui où l'angle entre les signaux A et B a été pris d'un certain nombre de stations. Comme tous les centres C_α se trouvent sur la perpendiculaire au milieu de la droite qui joint les points A et B, on trace cette droite une fois pour toutes en joignant trois de ses points C_{α_1} C_{α_2} C_{α_3} convenablement choisis et placés par leurs coordonnées comme il vient d'être dit. Il suffit alors pour obtenir le centre C_α correspondant à l'angle α, de calculer l'une de ses coordonnées x_{c_α} ou y_{c_α} et de prendre l'intersection de la perpendiculaire avec la droite $x = x_{c_\alpha}$ ou $y = y_{c_\alpha}$. On choisit naturellement la coordonnée qui fournit la meilleure intersection avec la perpendiculaire.

Une autre simplification consiste à calculer cette coordonnée de C_α,

non plus pour toutes les valeurs particulières de α, mais pour des valeurs de cet angle variant régulièrement entre ses limites, de degré en degré, ou de 30′ en 30′, ou pour des intervalles plus rapprochés encore, de façon à obtenir sur la perpendiculaire des divisions assez petites pour qu'on puisse interposer facilement et sans erreur sensible la position d'un centre quelconque C_α. On a ainsi une *perpendiculaire graduée*.

Il convient d'observer que ces simplifications ne s'obtiennent qu'aux dépens de l'exactitude. Ainsi la première donne les centres C_α par l'intersection de deux lignes qui se coupent sous un angle pouvant descendre jusqu'à 45° au lieu de 90°. Dans ce cas le plus défavorable, si l'on suppose la perpendiculaire et les parallèles aux axes $x = x_{c_\alpha}$ et $y = y_{c_\alpha}$, affectées d'une même erreur ε au point d'intersection, l'erreur résultante pour celui-ci, au lieu d'être $\varepsilon\sqrt{2} = 1,4 \times \varepsilon$, sera $2,6 \times \varepsilon$.

La seconde a pour effet d'ajouter à l'erreur qui résulte de celles des divisions qui comprennent C_α, l'erreur d'interpolation qui est d'autant plus faible, toutes choses égales d'ailleurs, que les divisions sont plus petites, c'est-à-dire qu'on a mis plus de temps pour graduer la perpendiculaire.

3. *Procédés graphiques de graduation.* — Ce procédé de graduation par le calcul est encore trop long. Il faut arriver aux procédés *graphiques* pour obtenir la rapidité nécessaire lorsqu'on a un grand nombre de stations à construire. Les deux plus employés sont la graduation avec *l'échelle des cotangentes* et la graduation avec le *rapporteur à alidade*.

1° L'échelle des cotangentes n'est autre chose que l'abaque simple de l'équation à triple réglure

$$y = x \operatorname{cotg} \alpha \tag{1}$$

dans lequel, pour plus de clarté, on n'a pas tracé les isoplèthes y (parallèles à l'axe Ox). Sur Ox, on a porté une échelle divisée en millimètres et graduée à partir de O. Les isoplèthes x sont tracées tous les 5 millimètres et passent par les divisions $0^{cm},5$, 1^{cm}, etc. de Ox. Enfin le point de concours des radiantes est l'origine; elles sont tracées de 5° en 5°, puis successivement de degré en degré, de 30′ en 30′ et de 15′ en 15′ au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'origine.

Cet abaque a été gravé sur une planche de cuivre grand aigle; on en tire des épreuves sur papier dioptrique qu'on utilise pour la graduation des perpendiculaires de la manière suivante :

Soit à graduer le lieu des centres des segments capables entre deux points A et B, de 30° à 90°.

On détermine comme précédemment $C_{30°}$, $C_{90°}$, et un troisième point intermédiaire, $C_{25°}$, par exemple, qui est le plus facile à calculer : en joignant ces trois points, on a la perpendiculaire. On applique alors la feuille des cotangentes de manière que le point de concours des radiantes

étant en A ou B suivant le côté de la perpendiculaire qu'il s'agit de graduer, la radiante de 90° coïncide avec AB. Les radiantes de 45° et 30° doivent passer par les points $C_{25°}$ et $C_{30°}$ si la feuille est juste. En général, elles passent un peu au delà, parce que, dans le tirage, la feuille s'est allongée un peu dans le sens des cotangentes. On remédie à ce défaut en faisant glisser légèrement la feuille le long de AB jusqu'à ce que les deux radiantes passent par les centres correspondants. On n'a plus alors qu'à piquer les points d'intersection des radiantes du calque avec la perpendiculaire et à tracer par les points ainsi obtenus des divisions normales à la perpendiculaire.

2° Avec le rapporteur à alidade, il suffit de placer le centre en A ou B, la grande branche sur AB, et de faire tourner l'alidade de façon à faire marquer au vernier l'angle complémentaire de celui dont on veut avoir le centre. On trace au crayon le long de l'alidade un trait fin dont l'intersection avec la perpendiculaire est le point de division cherché, et on achève la graduation en traçant des divisions normales.

Si le rapporteur n'est pas exact, on opère comme avec la feuille des cotangentes en déplaçant un peu le centre sur AB jusqu'à ce que l'alidade fixée à 60° passe par le point $C_{30°}$.

4. *Insuffisance des procédés graphiques actuels.* — Ce second procédé est supérieur au premier en ce qu'il permet d'avoir des divisions aussi rapprochées que l'on veut, et cela sans faire de trous sur la perpendiculaire. Néanmoins on lui préfère généralement le premier qui est plus rapide.

Ils ont le défaut commun de fournir la division α, par exemple, par l'intersection de deux droites se coupant sous l'angle α, en sorte que les divisions sont de moins en moins bien déterminées au fur et à mesure qu'on s'éloigne de AB. Pour comparer la précision du C_α ainsi obtenu à celle que donnerait la méthode du paragraphe 1, supposons que la perpendiculaire, la radiante α et les droites $x = x_{c_\alpha}$, $y = y_{c_\alpha}$ soient affectées de la même erreur ε au point C_α : l'erreur de ce point sera pour $\alpha = 45°$, $2{,}6 \times \varepsilon$, et pour $\alpha = 30°$, $3{,}9 \times \varepsilon$ au lieu de $1{,}4 \times \varepsilon$. Pour $\alpha = 15°$, elle atteindrait $7{,}7 \times \varepsilon$.

Ces chiffres montrent que, pour $\alpha < 45°$, les procédés graphiques actuels de graduation sont insuffisants et qu'ils sont absolument inutilisables pour $\alpha < 30°$.

5. *Principe et construction du nouvel abaque.* — C'est pourquoi nous avons été conduits à chercher un procédé à la fois rapide et précis permettant d'aller jusqu'à 15°, réunissant par conséquent les avantages des procédés graphiques et de la graduation par le calcul.

Nous y sommes parvenus en appliquant à la feuille des cotangentes, abaque de l'équation (1), le principe de l'*anamorphose graphique* de deux façons différentes pour obtenir de meilleures intersections des radiantes



avec les isoplèthes x : nous avons d'abord allongé l'abaque dans le sens des x, puis remonté le point de concours des radiantes; et nous avons conservé les longueurs y, puisque ce ne sont pas les valeurs numériques de y qu'il faut avoir, mais bien les longueurs elles-mêmes.

On est limité dans cette double déformation, d'une part, par l'obligation de faire tenir l'abaque dans le cadre intérieur d'un cuivre grand aigle dont les dimensions sont $90^{cm}/60^{cm}$, si l'on veut qu'il puisse être gravé, d'autre part par la nécessité d'avoir une échelle de cotangentes qui réponde à tous les besoins de la pratique. Or l'étude d'un grand nombre de projections de construction nous a montré qu'il est rare qu'on se serve de points distants à l'échelle de la projection de plus de $0^m,60$, du moins couramment. Il est donc inutile de donner à x dans l'équation (1) une valeur supérieure à $0^m,30$. C'est avec la formule

$$Y_1 = 0^m\,30 \times \operatorname{cotg} \alpha$$

qu'ont été calculées les longueurs à porter à partir du bord inférieur du cadre sur l'isoplèthe x qui forme le bord droit. Comme le petit côté du cadre a $0^m,60$, cela revient à prendre pour échelle de la base une échelle double de celle des cotangentes.

Le point de concours des radiantes doit être placé sur le bord gauche du cadre à une hauteur telle que les radiantes extrêmes soient également inclinées sur les isoplèthes x. Pour aller jusqu'à 15°, il faudrait donc mettre ce point à $\frac{0^m,30 \operatorname{cotg} 15^\circ}{2} = 0^m,56$ au-dessus du bord inférieur, et l'angle des radiantes extrêmes avec les isoplèthes serait de 47° environ. C'est insuffisant, surtout pour la radiante de 90° à partir de laquelle sont comptées les cotangentes et les radiantes avoisinantes qui sont celles dont on se sert le plus fréquemment.

Pour obtenir mieux, il faut scinder l'abaque en deux. La radiante de 30° est toute indiquée comme limite à cause de la facilité avec laquelle on détermine graphiquement le point de 30° sur la perpendiculaire et aussi parce qu'on ne descend guère au-dessous de cet angle sans y être forcé, lorsque la distance du point de station aux deux signaux A et B est supérieure à AB.

Dans le premier abaque, celui qui qui va de 90° à 30°, le point de concours des radiantes sera à $\frac{0^m,30 \times \operatorname{cotg} 30^\circ}{2}$ au-dessus du bord inférieur du cadre, et l'angle des radiantes extrêmes avec les isoplèthes de 66° 30′ environ.

Les différences $x \operatorname{cotg} \alpha - x \operatorname{cotg} 30^\circ$ que donne le deuxième n'ont besoin d'être calculées que pour une valeur maximum de x égale à $0^m,15$, car la distance à l'échelle de la projection des points pour lesquels on gradue la perpendiculaire entre 30° et 15° dépasse rarement $0^m,30$. C'est donc avec la formule $Y_2 = 0^m,15\,(\operatorname{cotg} \alpha - \operatorname{cotg} 30^\circ)$ qu'ont été calculées

les longueurs des divisions à porter sur le côté droit du cadre. L'échelle de la base est ainsi quadruple de celle des hauteurs. Le point de concours des radiantes est à la hauteur $\frac{0^m,15(\cot 15° - \cot 30°)}{2}$ et l'angle des radiantes extrêmes avec les isoplèthes est de 76° environ. Ce second abaque est disposé au-dessus du premier et pour mieux utiliser l'espace libre, on l'a placé en sens inverse.

Enfin pour éviter le calcul d'un centre entre 30° et 15° et le changement d'abaque lorsqu'on n'a besoin que de quelques degrés au delà du point de 30°, le premier abaque a été prolongé jusqu'à 25°.

Les divisions ne dépassent guère 3 millimètres dans toute l'étendue de l'abaque pour que l'interpolation sur les perpendiculaires puisse se faire aisément. Aussi le nombre des radiantes est-il beaucoup plus grand dans certaines régions que sur la feuille des cotangentes. Le tire-ligne ne permettant pas de varier suffisamment l'épaisseur des traits sur papier calque, nous avons employé les encres de couleur pour obtenir plus de clarté : les radiantes correspondant aux 15′ et 45′ sont en rouge, celles correspondant aux 5′, 10′, 20′, 25′, 35′, 40′, 50′, 55′ sont en bleu.

La planche ci-jointe donne à une échelle réduite le schéma de l'abaque et montre la disposition adoptée.

6. *Usage du nouvel abaque.* — L'usage de cet abaque double est des plus simples.

Supposons que les angles pris entre deux points A et B soient compris entre 40° et 20°. Pour tracer la perpendiculaire, on joindra les points $C_{90°}$, $C_{30°}$, et $C_{20°}$, obtenus comme précédemment par le calcul. On appliquera ensuite l'abaque de 90° à 30° sur la perpendiculaire. L'origine des cotangentes étant la radiante de 90°, c'est cette radiante qu'on amènera sur $C_{90°}$, et on orientera l'abaque de manière que la direction dans laquelle sont comptées les cotangentes, c'est-à-dire celle des isoplèthes x, soit parallèle à la perpendiculaire. Il n'y a plus alors qu'à faire glisser l'abaque parallèlement à lui-même jusqu'à ce que la radiante de 30° passe par $C_{30°}$.

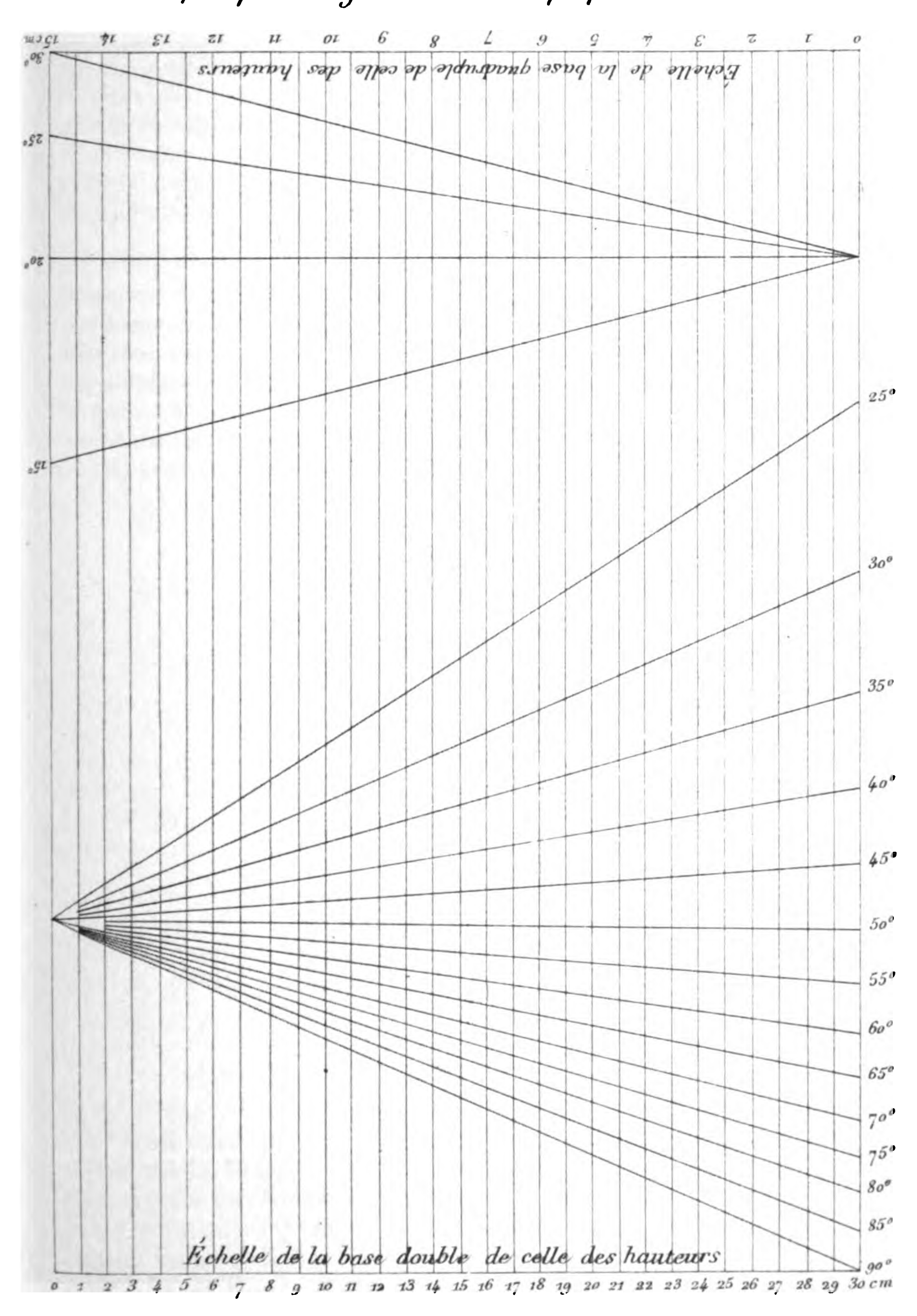
Cette opération exige quelques tâtonnements qu'on peut éviter en se rappelant que l'échelle de la base est le double de celle des hauteurs. Il suffit de prendre sur le côté inférieur du cadre à partir de la gauche une longueur égale à AB pour avoir le point qu'il faut amener sur la perpendiculaire.

On continue ensuite comme avec la feuille des cotangentes.

La partie comprise entre 30° et 20° se graduera de la même façon avec l'abaque supérieur en amenant les radiantes de 30° et 20° sur les points $C_{30°}$ $C_{20°}$ et on évitera les tâtonnements en prenant sur la base de l'abaque une longueur égale à 2 fois AB, puisque l'échelle de la base est quadruple de celle des hauteurs.

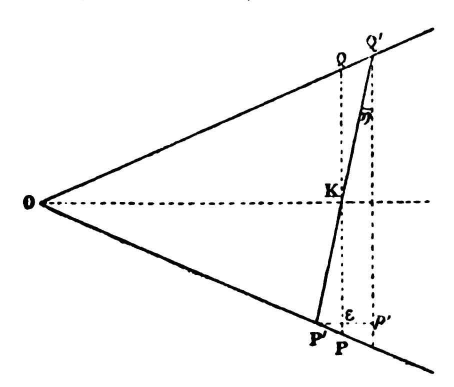
7. *Précision résultant de l'emploi du nouvel abaque.* — Nous supposons

Abaque pour la graduation des perpendiculaires.



l'abaque parfaitement construit, car si l'opération demande beaucoup de soin pour être faite avec un tire-ligne sur papier calque, elle est au contraire des plus faciles pour un graveur qui travaille sur une planche de cuivre, puisqu'il n'y a que des lignes droites à tracer.

Dans ces conditions, il est évident que si on place l'abaque de manière que le parallélisme des isoplèthes et de la perpendiculaire soit parfaitement réalisé, la précision qu'on atteindra pour la graduation sera en moyenne supérieure à celle que donne le calcul (§ 2), puisque, par cette dernière méthode, tous les points de division sont déterminés par l'intersection de droites se coupant sous un angle de $\frac{45° + 90°}{2} = 67° 30'$ en moyenne, tandis qu'avec l'abaque, cet angle est déjà de 66° 30′ pour les radiantes extrêmes 90° et 30°. Cherchons donc l'influence sur la graduation d'une erreur commise avec l'abaque de 90° à 30° sur le parallélisme des isoplèthes et de la perpendiculaire. Si le parallélisme était parfait, la perpendiculaire serait couverte par l'isoplèthe tracée ou non PQ. A cause de l'erreur de parallélisme, elle apparaît en P′Q′ sur l'abaque. OP et OQ sont les radiantes de 90° et 30°.



Traçons l'isoplèthe qui passe par Q′ et la perpendiculaire $P'p'$ sur cette droite : $P'p'$ est au plus égal au maximum ε de l'erreur de parallélisme, puisqu'en général la perpendiculaire et les isoplèthes dépassent les radiantes extrêmes.

On a :

$$PQ = P'Q' = C_{90°}C_{30°}.$$

Si ε est assez petit, le point d'intersection K de ces deux droites se trouve sur la bissectrice OK de l'angle POQ qui est normale aux isoplèthes (cela est évident si l'on considère l'enveloppe des droites de longueur constante PQ dont les extrémités s'appuient sur OP et OQ), et c'est en ce point K que l'erreur de graduation est maximum. Elle est égale à PK − P′K.

Or, dans le triangle PKP′, on a, en désignant par η l'erreur angulaire de parallélisme

$$\frac{P'K}{PK} = \frac{\sin 66^\circ 30'}{\sin(66^\circ 30' + \eta)}$$

d'où

$$\frac{PK - P'K}{PK} = \frac{2 \sin \eta \cos 66^\circ 30'}{\sin 66^\circ 30'} = 2 \sin \eta \operatorname{cotg} 66^\circ 30'$$

aux termes du 2e ordre près en η.

Mais le triangle $P'Q'p'$ donne

$$\sin \eta = \frac{\varepsilon}{P'Q'} = \frac{\varepsilon}{2PK}$$

Donc

$$PK - P'K = \varepsilon \operatorname{cotg} 66^\circ 30' = 0{,}43 \times \varepsilon.$$

Avec un peu d'attention, on arrive assez facilement à faire en sorte que ε ne dépasse pas un quart de millimètre; l'erreur maximum de graduation qui en résulte est d'environ un dixième de millimètre et par conséquent négligeable.

8. En résumé, le nouvel abaque, s'il est bien construit, donne le moyen de graduer les perpendiculaires entre 15° et 165° avec toute la précision désirable, et par suite de généraliser la construction des stations à l'aide du compas sans rien sacrifier sous le rapport de l'exactitude. On peut gagner ainsi un temps considérable, non seulement parce que la construction au compas des perpendiculaires graduées est le procédé de beaucoup le plus rapide, mais aussi parce que le nombre de segments que chaque perpendiculaire peut fournir étant notablement augmenté, on n'hésite pas à les graduer toutes en bloc avant la construction, et qu'on n'a pour ainsi dire plus besoin, lorsque la construction est commencée, de quitter le compas. C'est ce que nous avons constaté depuis plus d'un an que nous nous servons de cet abaque. Aussi nous ne craignons pas d'affirmer qu'une planche gravée avec soin qui en donnerait des épreuves sur papier dioptrique, en permettant de généraliser l'emploi de ce procédé, ferait gagner beaucoup de temps dans la construction de la topographie et des sondes.

COLLISIONS EN MER.

SAUVETAGE DU PERSONNEL EMBARQUÉ.

CHALANDS INTÉRIEURS DE SAUVETAGE,

PAR M. A. BANARÉ,

CAPITAINE DE FRÉGATE DE RÉSERVE,
CHEF DU SERVICE DES INSTRUCTIONS NAUTIQUES AU SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE.

Les terribles catastrophes qui se sont produites dans le cours de ces dernières années à la suite de collisions entre deux bâtiments, et dans lesquelles ont été englouties en quelques instants des centaines d'existences humaines, ont démontré l'insuffisance et l'inefficacité des moyens de sauvetage actuellement employés à bord des grands paquebots. Il est acquis que l'on ne peut compter sur les ressources que fournissent dans ce but les embarcations du navire. En admettant même que le nombre de ces embarcations fût suffisant pour permettre d'y recueillir la totalité du personnel, ce qui n'est jamais le cas, il serait impossible de les mettre toutes à la mer avant la submersion du bâtiment abordé. La panique générale produite parmi les passagers par la collision rend inutiles, le plus souvent, les efforts du commandant et des officiers pour le maintien de l'ordre et la direction des manœuvres nécessaires, et, comme il a toujours été constaté dans ces sinistres, ce n'est qu'une très faible partie du personnel qui a pu trouver son salut dans les quelques embarcations que l'on a réussi à mettre à la mer.

Il importerait donc de pouvoir disposer pour le sauvetage, à bord des paquebots, de moyens sérieux, inspirant à tous les passagers la confiance et permettant de prévoir et d'exécuter les mesures d'ordre indispensables au succès de l'opération. Ces résultats semblent pouvoir être obtenus par les dispositions qui vont être exposées dans cette note et qui pourraient être mises en pratique à bord des nouveaux paquebots destinés au service des passagers.

Pour rendre les explications plus claires et plus intelligibles, on a adapté les dispositions proposées à l'un des paquebots transatlantiques les plus récents de la ligne allemande du *Norddeutscher Lloyd*, le *Kaiser Wilhelm der Grosse*, dont la longueur totale est de 197^{m}70, la longueur

entre perpendiculaires de 190 mètres, la largeur de 20 mètres, le tirant d'eau en charge de 8^{m}53, et qui a donné à ses premiers voyages une vitesse de plus de 21 nœuds [1].

En examinant avec attention les dispositions de ce magnifique paquebot, la distribution de ses aménagements, les vastes espaces utilisés pour ses somptueux salons et fumoirs, la répartition des cabines et des divers logements, on ne peut s'empêcher d'être frappé par les difficultés insurmontables que présenterait le sauvetage du personnel en cas de sinistre et par l'insuffisance des moyens disponibles. Ces moyens consistent en 18 embarcations de sauvetage, dont 16 de 9^{m}10 de longueur et 2 de 7^{m}90, auxquelles on peut ajouter 6 berthons en toile (Pl. I, fig. 1). Ces 24 embarcations destinées à assurer le sauvetage des 2,184 existences qui pourraient être embarquées [2] sont placées, 12 de chaque bord, au-dessus du spardeck, à 11 mètres au-dessus de la mer et à 17 mètres au-dessus de la plate-forme de cale. Ce serait donc une moyenne de 90 personnes qu'il importerait, le cas échéant, d'embarquer dans chacune d'elles : un tel résultat est évidemment irréalisable.

Est-il d'ailleurs admissible qu'au moment d'une collision, alors que l'affolement général des passagers provoque des désordres que le commandant du bâtiment et ses officiers sont impuissants à réprimer, l'on puisse assurer la répartition d'un personnel aussi considérable entre un aussi grand nombre d'embarcations occupant de chaque bord une longue étendue d'un pont encombré de passagers effarés, et séparées de plusieurs centaines de mètres des points habités de la partie inférieure du navire. Quel serait d'ailleurs le sort de ces embarcations chargées de monde, appelées à errer à l'aventure au milieu de l'Océan?

Ces considérations tendent donc à démontrer la nécessité de créer sur ces grands bâtiments des moyens efficaces pour assurer, en cas d'abandon forcé du navire, l'embarquement du personnel sur des chalands suffisamment vastes, constituant de véritables navires pouvant tenir la mer dans toutes les circonstances de temps. Ces résultats peuvent être obtenus à l'aide de chalands insubmersibles, convenablement placés pour être promptement accessibles par les personnes disséminées dans les diverses parties du navire, et pouvant en outre être automatiquement dégagés pendant le temps de l'immersion du bâtiment qui les porte.

On peut fixer à deux le nombre des chalands qui seraient nécessaires pour assurer, avec les embarcations pouvant être amenées, le sauvetage de la totalité du personnel. Ces deux chalands pourraient être placés sur le pont supérieur, l'un à l'avant, l'autre à l'arrière, comme le montrent les figures n°s 1, 2 et 3 de la planche I ci-jointe, sur lesquelles ils sont figurés à l'encre rouge. Chacun d'eux est un véritable navire pouvant

[1] Les plans utilisés ici sont extraits de l'*Engineering*, n^{os} des 4, 11 et 25 mars 1898. Ces plans ont été partiellement reproduits par le *Génie civil* du 6 août 1898.

[2] Nombre de passagers pouvant être embarqués : 1726 (dont 602 de 1re classe, 324 de 2e et 800 de 3e); équipage, 458. Total = 2184.



recevoir plus de 600 personnes, avec les vivres pour deux ou trois jours et le matériel indispensable.

Le premier chaland, celui de l'avant, mesure 25 mètres de longueur, 7 mètres de plus grande largeur à l'extérieur et 6 mètres à l'intérieur. Sa coque, en tôle d'acier, aussi légère que possible, comprend deux parois formant entre elles une première chambre d'air impénétrable à l'eau, et deux vastes compartiments, l'un à l'avant, l'autre à l'arrière, hermétiquement fermés, assurent l'insubmersibilité de ce chaland. Sa forme et son installation sur le pont supérieur satisfont à cette *condition essentielle*, de lui permettre de se dégager de lui-même du ber qui le porte, sous la poussée de l'eau qui l'atteint lorsque le paquebot avarié vient à s'enfoncer dans la mer. Comme le montrent les planches I, II, III, ce chaland de l'avant est placé sur un ber, invariablement *fixé au pont supérieur*, et consolidé latéralement de façon à résister aux secousses du bâtiment. Le pont de promenade serait supprimé à la partie avant du paquebot au-dessus de l'emplacement occupé par ce ber.

Le second chaland, long de 30 mètres, large de 7 mètres à l'extérieur, de 6 mètres à l'intérieur, est de construction semblable à celle du premier. Il est placé à l'arrière du paquebot, sur un ber solidement fixé au pont et, comme le premier, il est disposé sur ce ber de façon à pouvoir être directement soulevé par l'eau, si le paquebot vient à sombrer; à cet effet, le pont de promenade est également interrompu au-dessus de son emplacement et des ouvertures sont pratiquées dans la muraille du navire pour faciliter l'arrivée de l'eau.

Sans s'arrêter ici sur les détails de construction et d'établissement des bers de ces chalands, il suffit de dire qu'ils devraient faire corps avec le pont et que leurs couples ou bras latéraux s'étendraient assez haut pour pouvoir être soutenus transversalement contre la muraille du bâtiment à l'aide de barrots mobiles, à vis (Pl. III, fig. 4). Ils seraient établis avec toute la solidité possible pour pouvoir supporter le poids des chalands, même dans les inclinaisons extrêmes que prendrait le navire en coulant par l'une de ses extrémités; à cet effet, le ber de l'avant serait muni d'un fort taquet contre lequel buterait le talon de la quille du chaland, et ce dernier serait en outre fortement accoré par l'arrière. Le ber de l'arrière porterait un butoir sur lequel s'appuierait le brion du chaland, et ce dernier serait soutenu par des accores établis contre son étrave.

On verra que la forme donnée aux deux chalands, à l'avant et à l'arrière desquels sont ménagés les deux vastes compartiments étanches cités, qui occupent près de la moitié de la capacité totale, assure dans toutes les circonstances possibles la flottabilité et l'insubmersibilité de ces chalands.

Il est superflu d'ajouter qu'aucun obstacle, aucun étai, aucune manœuvre ne devra exister au-dessus de ces chalands aux emplacements qu'ils occupent. Les étais du mât de misaine seraient doubles et fixés en abord; il conviendrait même qu'ils fussent en filin et non en fil de fer, afin de pouvoir être coupés au besoin.

Les aménagements des deux extrémités du bâtiment seraient modifiés en conséquence de ces dispositions, et les apparaux de manœuvre des chaînes et des ancres légèrement reportés en abord.

Les chalands pourraient, dans les circonstances ordinaires de la navigation, être transformés en passerelles de promenade, mais sans nuire aux conditions prévues pour leur facile dégagement.

Les dispositions qui viennent d'être exposées semblent être pratiquement réalisables [1]; mais elles ne seront pas sans soulever des objections, et il convient, avant de poursuivre cette étude, de passer celles-ci en revue et d'y répondre.

En premier lieu se présente la question du surcroît de charge que l'établissement des deux chalands apporterait dans les hauts du bâtiment.

Ces chalands, d'une hauteur totale de 4 mètres, seraient construits en tôle d'acier, d'une épaisseur de 4 millimètres pour l'enveloppe extérieure et de 3 millimètres pour l'enveloppe intérieure, épaisseurs suffisantes pour le but à atteindre; celui de l'avant donnerait un poids de 66 tonneaux, accessoires compris, et celui de l'arrière de 83 tonneaux, soit au total 149 tonneaux, auxquels il conviendrait d'ajouter le poids des vivres et du matériel placés à poste fixe sur ces chalands, poids qui, comme il sera dit plus loin, ne devra pas excéder 4 tonneaux pour chacun d'eux. Ce serait donc, tout compte fait, une charge totale de 153 tonneaux à répartir par moitié environ à l'avant et à l'arrière du navire, le long de son axe longitudinal et à une hauteur de 5 mètres au-dessus du plan de flottaison.

Les calculs approximatifs qui ont donné les résultats ci-dessus ont été faits en supposant les chalands à muraille droite sur la plus grande partie de leur longueur; mais ces résultats seraient sensiblement réduits si l'on tenait compte de l'affinement des formes nécessaire pour donner à ces chalands quelques qualités nautiques en vue de la courte navigation qu'ils peuvent être appelés à effectuer.

On remarquera qu'il n'est pas question ici d'ajouter un tel poids de 153 tonneaux dans les hauts d'un *navire déjà construit;* la connaissance préalable de la charge qui résultera de l'établissement de chalands sur le pont supérieur d'un bâtiment projeté serait un des éléments nécessaires pour la répartition convenable des autres poids des superstructures en vue de la conservation des qualités nautiques de ce bâtiment. Sur le paquebot de 200 mètres de long qui a été pris pour type, il y aurait d'ailleurs à défalquer de ces 153 tonneaux le poids des parties supprimées du pont de promenade et des aménagements des extrémités avant et arrière du pont supérieur, poids dont l'ensemble peut facilement être évalué à la moitié de ce chiffre. Le placement, sur un bâtiment de la longueur et du tonnage de celui qui a servi ici de type, de deux chalands assez vastes pour

[1] Les chalands pourraient même être disposés de façon à pouvoir être lancés à la mer; mais ce lancement exigerait des installations plus compliquées que celles qui sont exposées dans cette note.



contenir la plus grande partie du personnel, ne peut être l'objet d'aucune difficulté sérieuse pour un ingénieur. Les tourelles d'un croiseur constituent un poids autrement considérable, et cependant elles ne nuisent en rien aux qualités nautiques du navire.

Il n'y a pas à s'arrêter longuement ici sur l'amoindrissement des aménagements intérieurs occasionnés par l'installation des deux chalands : il sera facile de répartir la perte sur l'ensemble de ces aménagements, dût-on, au besoin, se résoudre à réduire d'une centaine le nombre total des passagers pouvant être embarqués.

Une seconde objection peut être soulevée au sujet de la suppression de la couverture en dos de tortue qui existe généralement sur l'avant des paquebots en prolongement du pont de promenade; cette construction est utile, dira-t-on, pour protéger l'avant contre les embruns ou les lames, lorsque le bâtiment marche contre une grosse mer, et, dans ce cas, la solidité du chaland de l'avant ne serait pas assurée.

Pour répondre à cette objection, on peut exprimer l'avis qu'il n'est pas utile, pour protéger cette partie du bâtiment, que la toiture en question s'étende au delà de l'étrave du chaland; ce dernier peut être reporté aussi près que possible du mât de misaine, lequel peut lui-même, vu son peu d'utilité, être reculé suffisamment sur l'arrière. En outre, pour empêcher l'accumulation, à l'emplacement du chaland, des eaux embarquées par l'avant, on peut ménager en abord du pont supérieur, *de chaque côté*, de vastes dalots qui, lors des mauvais temps, seraient munis de bouts de manches dont l'aplatissement sous le choc des lames s'opposerait à l'entrée des eaux, tout en laissant une libre sortie à celles qui auraient embarqué par-dessus la toiture protectrice de l'avant ou par-dessus les lisses d'appui. Il y aurait avantage, pour le même motif de protection du chaland de sauvetage de l'avant, à reporter les écubiers immédiatement au-dessus du pont principal, emplacement où pourrait s'effectuer également la manœuvre des chaînes.

La troisième objection vise le principe même sur lequel s'appuie le projet : Est-il certain que les chalands de sauvetage disposés comme il a été indiqué se dégageront du navire au moment de sa disparition, et n'est-il pas à craindre qu'ils ne soient entraînés avec ce dernier? A ce sujet, certains articles de journaux ou de revues ont parlé d'une aspiration qui se produirait au moment de l'enfoncement du bâtiment dans la mer. L'auteur de cette étude a eu l'occasion, en 1864, de couler par une profondeur de 22 mètres le navire qu'il commandait en Nouvelle-Calédonie, afin de le débarrasser des insectes qui le rendaient inhabitable et détruisaient tous les vivres. Le navire était, il est vrai, en bois, et pour provoquer son immersion totale, il fallut recourir à l'introduction dans la cale de 9 maillons de chaîne de 30 mètres de longueur chacun. L'introduction du neuvième amena la disparition brusque du navire, et les embarcations et chalands qui se trouvaient le long du bord avant l'opération ne ressentirent que quelques remous sans influence pour leur sécurité. Les conditions dans lesquelles s'est effectuée cette opération ne

sont évidemment pas comparables à celles qui accompagneraient la submersion par abordage en haute mer d'un grand bâtiment. Mais on peut citer d'autres exemples. Ainsi, lorsque l'aviso le *Forfait* coula par suite d'abordage en 1875, par de très grandes profondeurs, les embarcations présentes pour recueillir l'équipage ne furent soumises à aucun entraînement appréciable.

Il ne semble donc pas que ladite aspiration, si elle se produit dans certains cas, soit de nature à pouvoir provoquer l'entraînement, avec le bâtiment coulant, de chalands d'une longueur de 25 à 30 mètres, à double coque et munis en outre de chambres d'air occupant la moitié de leur capacité.

D'ailleurs, si cet entraînement se produisait, il serait de peu de durée; la puissance ascensionnelle des chambres d'air provoquerait promptement le retour du chaland à la surface de la mer. Il suffirait, au besoin, pour assurer le mouvement de montée et garantir d'une immersion le personnel embarqué, de fermer pendant quelques minutes l'écoutille centrale à l'aide de panneaux à charnières, mobiles le long du bord supérieur de l'hiloire et pouvant ajuster aussi hermétiquement que possible. On aurait ainsi une plus grande garantie de sécurité; mais, nous le répétons, un tel entraînement n'est pas à prévoir.

L'expérience serait d'ailleurs facile à faire à l'aide d'un chaland ordinaire, même non rendu insubmersible, placé sur le pont d'un vieux navire condamné, dont on provoquerait la submersion au large, par une grande profondeur, soit à l'aide de soupapes disposées à l'avance, soit à l'aide de l'artillerie d'un navire de guerre ou de torpilles. Une telle opération est souvent entreprise en vue de l'étude des moyens de destruction en temps de guerre; elle pourrait donc être également faite pour l'étude des moyens de sauvetage des existences humaines à la mer.

Il n'est pas admissible non plus que l'adhésion du chaland sur son ber fixe puisse résister à la poussée de l'eau agissant de bas en haut sur une surface de 25 à 30 mètres de long sur 7 de large.

Il sera d'ailleurs toujours possible, pendant le cours de chaque traversée du paquebot, de procéder, à l'aide de vérins, au soulagement partiel de la coque au-dessus du ber, afin de prévenir les coincements que la rouille pourrait provoquer à défaut d'entretien régulier.

Si le bâtiment coule en se tenant droit, aucun obstacle ne pourra s'opposer à la mise à flot automatique des chalands, qui surnageront comme ont surnagé les cages à poules et autres objets laissés libres sur le pont des bâtiments qui ont été engloutis à la suite de collision.

Si le navire s'enfonce l'arrière le premier, en restant droit dans le sens transversal, le dégagement ne rencontrera aucun obstacle pour le chaland de l'arrière si, au moment de la construction, on a eu soin de placer ce dernier à une distance convenable de la dernière cloison de l'arrière du pont supérieur, et si, au moment de la disparition du paquebot, on le maintient débordé de cette cloison à l'aide de gaffes.

Le chaland de l'avant se soulèvera sans difficulté de son ber, l'arrière



le premier, lors même que le navire coulerait dans une position voisine de la verticale; soutenu par son ber et par les accores de l'arrière, il s'enfoncera d'abord avec le navire; mais lorsque l'eau aura atteint le tiers environ de sa longueur, il se soulèvera progressivement de son ber pendant la descente rapide du navire et glissera ensuite sur l'eau, comme s'il était lancé et sans pouvoir chavirer.

Si le navire, en coulant, est incliné d'un bord ou de l'autre, fût-ce même jusqu'à 45°, le dégagement s'opérera longtemps avant que l'eau n'ait atteint le bord supérieur de l'hiloire du panneau longitudinal (fig. 2 et 3, pl. III) donnant accès à l'intérieur. Cette position oblique que pourrait occuper le chaland dans cette circonstance montre la nécessité qui s'imposerait de donner aux bras latéraux du ber ou chantier une hauteur suffisante pour empêcher, même avec cette inclinaison, tout dérangement prématuré du chaland; elle montre aussi qu'il conviendrait de maintenir le ber, à l'aide d'accores inclinés à moins de 45° sur l'horizontale, de telle sorte que sous cette inclinaison de 45° ils fussent à peu près verticaux, présentant alors leur plus grand effet de résistance.

Il convient de faire remarquer que, si les cloisons étanches du paquebot sont établies dans le sens transversal et convenablement disposées, la grande inclinaison sur le côté au moment de l'enfoncement du bâtiment dans l'eau sera peu à craindre. Aussi le cas qui vient d'être envisagé doit-il être considéré comme tout à fait exceptionnel.

Enfin il ne semble pas utile de parler du cas où le bâtiment chavirerait complètement, ainsi qu'il est arrivé en juin 1893 pour le cuirassé *Victoria* de l'escadre anglaise de la Méditerranée, cet exemple ayant dû servir de leçon aux constructeurs pour l'établissement convenable des cloisons étanches.

La quatrième objection qui pourrait être faite se rapporterait aux frais d'établissement et d'installation de ces chalands.

Eu égard aux résultats à obtenir, dans le cas où les dispositions indiquées seraient jugées efficaces et de nature à être mises pratiquement à exécution, il n'y a pas à s'y arrêter; il suffit de noter que les paquebots qui fourniraient aux passagers de telles garanties de sécurité pour les existences embarquées seraient probablement préférés à ceux qui ne pourraient disposer que de leurs seules embarcations.

Enfin, en ce qui concerne les nouveaux paquebots français qui, aux termes de la loi du 16 juillet 1897, doivent être mis en service à partir de l'année 1900, une dernière objection pourrait être soulevée au sujet des obstacles que la présence de ces chalands opposerait à l'installation de pièces à tir rapide, de chasse et de retraite, prévue pour le temps de guerre.

Il est évident que le devis de construction peut être établi de façon à prévenir tout inconvénient de ce fait, de telle sorte même que l'une des installations puisse servir pour l'autre, et que les consolidations nécessaires au placement des chalands soient favorables à l'armement mil taire du navire.

A l'aide des moyens du port, il serait facile de procéder à la fois au retrait des chalands et à l'embarquement des pièces d'artillerie.

On peut ajouter que, dans certaines circonstances de guerre, la présence, à bord des bâtiments de l'espèce, de vastes chalands pouvant recevoir un nombreux contingent de troupes offrirait de précieuses ressources en vue d'un débarquement à opérer.

Dispositions des chalands. — On peut indiquer plus en détail les dispositions des chalands qui ont paru se prêter le mieux aux conditions de sauvetage dans les diverses circonstances qui peuvent se présenter.

Ainsi qu'il a été dit, chaque chaland est à double coque. Une cloison étanche, transversale *t*, *t'* (Pl. III, fig. 1 et 3), placée à 5 mètres de chacune des extrémités pour le chaland de l'avant et à 7 mètres pour celui de l'arrière, les partage en trois parties, A, B, C.

Chacune de ces cloisons est munie de deux portes, fermant hermétiquement et pouvant s'ouvrir de bas en haut, de manière à pouvoir former couverture au-dessus du panneau central. La porte supérieure descend jusqu'à une plate-forme à jour, ou faux-pont, qui s'étend longitudinalement à l'intérieur du chaland, à $1^m 40$ du bord supérieur; la porte inférieure descend jusqu'à une plate-forme pleine, établie au fond du chaland, qui forme avec la première un entrepont d'une hauteur de $1^m 65$. Sous la dernière plate-forme se trouve la cale (haute de $0^m 95$), destinée à recevoir les vivres et le matériel nécessaires. Le compartiment central C reçoit deux panneaux latéraux pleins, laissant entre eux une écoutille médiane d'une largeur de 2 mètres et s'étendant de l'une à l'autre des cloisons transversales. Les bords intérieurs de ces panneaux pleins portent une hiloire longitudinale *h*, *h'*, haute de $0^m 30$ (Pl. III, fig. 2). Sur chacun des côtés de ces panneaux peuvent être saisis deux berthons d'une longueur de 5 mètres.

Le compartiment A, c'est-à-dire celui de l'avant dans chaque chaland, serait réservé aux femmes et aux enfants, le compartiment B aux passagers hommes, et le compartiment central à l'équipage et aux passagers pouvant concourir à la manœuvre.

Peinture. — Chacun de ces chalands serait peint extérieurement par bandes verticales alternativement vertes et rouges, au nombre de 10 de chaque bord, cette coloration ayant pour but d'attirer l'attention des navigateurs qui apercevraient à la mer des navires de l'espèce.

Matériel. — Le matériel à prévoir dans chaque chaland pourrait être ainsi constitué :

Deux mâts en bois, *m*, *m'* (logés et fixés le long des hiloires du panneau central) et le gréement nécessaire pour permettre l'établissement de deux voiles auriques. — Ces mâts seraient installés pour pouvoir servir égale-



ment, avant d'être définitivement dressés pour la marche du chaland, de portemanteaux permettant l'embarquement des embarcations qui seraient recueillies après la perte du paquebot.

Deux voiles auriques peintes en vert; un foc; fil et aiguilles à voiles; des paumelles.

Un prélart; une glène de filin; 4 avirons de galère placés le long des hiloires des panneaux; 12 montants en fer de 1 mètre de hauteur pour former garde-corps; 2 gaffes.

Six bouées de sauvetage en liège; un marteau; un ciseau; une pompe à main.

Une espingole ou canon fixé à l'une des extrémités du chaland; 20 gargousses; 20 étoupilles.

Six fanaux garnis de mèches dont un à glaces vertes et un autre à glaces rouges; 20 litres de pétrole; mèches de rechange; allumettes; ciseaux.

Un pavillon national; les pavillons N et C du *Code international de signaux*, constituant le signal d'appel en cas de détresse.

20 fusées avec un appareil de lancement.

Un cornet de brume s'actionnant à la main.

Une carte comprenant toute la traversée du paquebot; un sextant; un compteur réglé (remonté régulièrement pendant la traversée du paquebot); un compas à pointes sèches; deux rapporteurs en corne; six crayons; une longue-vue.

12 couvertures pour malades ou femmes; 12 chemises ou peignoirs de laine; 6 imperméables; 60 paires de chaussons; 60 petits pliants; 6 seaux hygiéniques; une guérite en toile pour le compartiment supérieur des femmes.

6 réchauds à pétrole avec marmite appropriée; 60 gobelets métalliques; 12 cuillers en étain.

6 seaux en toile; 6 fauberts; 6 balais de bruyère.

2 petites glaces à main; 20 peignes-démêloirs.

12 bouteilles vides bouchées, avec papier blanc intérieur (destinées à être jetées à la mer sur la route suivie par le chaland).

Copeaux et menu bois pour l'allumage possible d'un feu sur le pont supérieur.

Un petit coffre fixé à l'intérieur du chaland et contenant les diverses clefs nécessaires.

Le poids de ce matériel peut être évalué à environ $\frac{1}{2}$ tonneau.

Vivres. — L'approvisionnement de vivres strictement nécessaire à bord de chaque chaland pour 600 personnes pendant trois jours pourrait être constitué par :

1500 kilogrammes de biscuit; 2000 litres d'eau douce; 10 litres eau-de-vie ou rhum; 10 bouteilles de lait concentré ou autre aliment liquide pour enfants en bas âge; 5 kilogrammes de chocolat; 5 kilogrammes de farine;



5 kilogrammes de sucre; 1 caisse de médicaments de 5 kilogrammes. Total : 3540 kilogrammes.

Cet approvisionnement restreint pourrait être accru, au moment de la perte du paquebot, et *si l'on en avait le temps*, à l'aide des vivres que le personnel des tables et des cuisines serait chargé d'apporter jusqu'aux chalands.

Exposant de charge des chalands. — En comprenant la totalité du matériel indiqué ci-dessus et le poids des 600 personnes embarquées, on peut évaluer à 46 ou 48 tonneaux la charge portée par chacun des chalands lorsqu'ils seront à flot et prêts à faire route; leur tirant d'eau serait environ de 0 m. 70 à 0 m. 80. Ils auraient donc peu de stabilité de poids, mais leur grande largeur leur assurerait une grande stabilité de forme.

Autres engins de sauvetage. — Les chalands insubmersibles de sauvetage qui pourraient être installés, ainsi qu'il vient d'être exposé, sur les grands paquebots, seraient peut-être encore insuffisants pour permettre, même en y joignant les embarcations de sauvetage et les berthons qui existeraient à bord, de recueillir dans toutes les circonstances la totalité du personnel. Il importerait encore, sans porter une plus forte atteinte aux aménagements du bâtiment, d'utiliser certaines dispositions existantes, en les appropriant au but en question.

La passerelle de commandement se prêterait facilement à l'établissement permanent d'un radeau ou chaland de sauvetage, dans lequel pourraient trouver place, lors de la disparition complète du bâtiment, le commandant et les officiers qui auraient présidé aux opérations de sauvetage ; ces officiers seraient ainsi amenés à ne quitter leur poste qu'après le départ de la totalité du personnel, c'est-à-dire les derniers, ainsi que l'imposent leur devoir et les règlements. Le plancher même de cette passerelle pourrait, avec des installations faciles à prévoir, devenir le pont de l'embarcation de salut, disposée de façon à être automatiquement enlevée par la poussée de la mer.

De même sur les ponts les plus hauts, notamment sur le spardeck (*boat deck* des Anglais, *Sonne Decke* de la compagnie allemande Norddeutscher Lloyd), les embarcations pourraient être disposées dans les même conditions, tout en restant sous palan, à l'exception de celles qui seraient destinées, pendant le cours ordinaire de la navigation, au sauvetage d'un homme tombé à la mer.

De même aussi, les sièges ou bancs fixes placés sur les ponts les plus élevés pourraient être rendus mobiles, en les transformant en véritables embarcations pouvant se dégager automatiquement des parties fixes destinées à les maintenir contre les roulis. D'autres parties des superstructures pourraient encore, sans grande dépense, lors de la construction, être rendues mobiles sans compromettre la solidité de leur établissement en

vue de résister aux mouvements du navire pendant les plus mauvais temps.

Il est désirable que l'attention des compagnies et celle des constructeurs ne se porte pas seulement sur les dispositions à prévoir pour assurer l'ampleur des aménagements et leur installation en vue du plus grand confortable des passagers, mais qu'ils songent aussi aux moyens de préserver de la mort ceux qui jouissent de ce bien-être.

On peut même exprimer l'avis que ce ne serait pas seulement les personnes qui, lors des catastrophes, pourraient trouver leur salut dans les moyens prévus, mais aussi les valeurs, les objets d'art, etc., dont l'ensemble, constituant le *trésor du bord*, pourrait être préservé de la ruine[1].

Le dépôt de ces valeurs dans un local disposé pour en assurer le sauvetage en cas de naufrage ou d'incendie pourrait même être une source de profits pour les compagnies.

Mesures d'ordre. — L'opération du sauvetage d'un personnel aussi nombreux que celui qui peut se trouver à bord d'un grand paquebot impose des mesures d'ordre, sans lesquelles le succès serait impossible. Il ne suffit pas de pouvoir disposer de moyens puissants, d'avoir des embarcations et des chalands convenablement installés et facilement accessibles par le personnel disséminé dans les diverses parties du navire, il est encore essentiel qu'une certaine réglementation préside à l'opération et que chacun connaisse d'avance le devoir qui lui incombe et le poste auquel il doit se rendre à la moindre menace de sinistre à la suite d'une collision.

De la promptitude et de la sûreté des mouvements dépend le succès du sauvetage général. Il importe surtout que la panique ne produise aucun désordre, et ce résultat ne peut, au moment critique, être obtenu que si toutes les dispositions prévues inspirent d'avance aux passagers un sentiment de confiance. La certitude de trouver à bord des moyens de sauvetage suffisants contribuera déjà à relever le moral de chacun et, si des mesures de précautions sont sagement préparées en vue du maintien

[1] Il suffirait que ces valeurs fussent placées dans une sphère métallique creuse, de 1 mètre de diamètre, placée chez le commissaire du bord dans un local approprié, à l'orifice d'un large tube formant cheminée, et dont la partie supérieure dépasserait de 2 à 3 mètres le pont le plus élevé.

En cas d'engloutissement du paquebot, cette sphère, soulevée par l'eau, s'échapperait librement dans l'intérieur de ce tube pour reparaître ensuite à la surface de la mer.

En outre, pour le cas d'incendie du bâtiment, un autre tube pourrait être disposé avec une inclinaison vers la mer de 50° à 60°, de façon à permettre la libre sortie du chariot à jour qui le supporterait. A cet effet, ce tube oblique aboutirait à un sabord dont le mantelet de fermeture, s'ouvrant de haut en bas à l'aide d'un ressort, serait en temps normal maintenu fermé par des bridures en fouet pouvant être coupées avec un canif, ou brûlées par la flamme avant que celle-ci n'eût fait rougir le métal de la sphère.

Le chariot portant cette sphère serait également retenu intérieurement sur la pente de la plate-forme intérieure du tube métallique, à l'aide de bridures en fouet faciles à couper ou pouvant être promptement brûlées à l'arrivée des premières flammes.

de l'ordre, elles s'ajouteront pour entretenir le calme dans les esprits et prévenir l'affolement général au moment du danger.

Il peut être prématuré de prévoir des dispositions intérieures basées sur l'emploi des moyens de sauvetage qui viennent d'être indiqués et dont l'adoption par les compagnies est encore très problématique ; mais, par suite de l'intérêt qu'elle présente, la question demande à être étudiée dans toutes ses parties, et, pour n'avoir pas à y revenir, nous croyons devoir la traiter en entier.

Pour inspirer aux passagers la confiance dans la possibilité d'un sauvetage en cas de collision dangereuse, un avis placé d'une façon apparente de chaque côté des chalands expliquerait le but de ceux-ci et contiendrait les principales indications pour permettre d'y accéder, le cas échéant. Des échelles en fer, formant banquettes ou sièges superposés, seraient placées le long de ces chalands pour en permettre l'accès.

Une des conditions essentielles pour assurer la réussite du sauvetage, à la suite d'une collision jugée dangereuse, est une action immédiate de la part du commandant du bâtiment abordé. Il importerait qu'il pût être prévenu sans retard de l'effet produit par la collision et que, de la passerelle, il pût surveiller le mouvement d'accès des eaux dans l'intérieur de son navire, c'est-à-dire connaître celui ou ceux des compartiments avariés. Ce résultat peut être obtenu par l'établissement, dans chaque compartiment étanche, d'un contact électrique fermant le courant d'une pile et mettant en mouvement une sonnerie et l'aiguille d'un tableau placé sur la passerelle. Ce contact serait produit par l'eau de mer elle-même atteignant successivement deux flotteurs métalliques fixés aux fils de la pile.

Si, immédiatement après la collision, le commandant est prévenu automatiquement des parties atteintes et de la montée de l'eau dans ces parties, il pourra apprécier la nature de l'avarie, ses conséquences possibles et procéder sans retard aux mesures propres à assurer le sauvetage du personnel, si le navire est en pleine mer, ou celui du navire lui-même, s'il est à proximité de la terre.

Un signal particulier à l'aide de la cloche, de la sirène ou du sifflet, produit sur l'ordre du commandant, servirait d'avertissement pour les dispositions à prendre en vue du sauvetage.

Un rôle de sauvetage, établi avant la sortie du port, aurait fixé à chaque officier et à chaque fraction de l'équipage le point où il devrait se porter en entendant ce signal.

Un officier, deux maîtres et dix hommes pourraient être désignés, dans ce rôle, pour occuper chacun des chalands de sauvetage et en constituer ultérieurement l'équipage. Ce personnel, dès son arrivée au poste indiqué, agirait sur les leviers ou manivelles des vérins destinés au décoincement des chalands de leur ber; il présiderait à l'embarquement des passagers et serait chargé du maintien de l'ordre pendant cette opération.

Chacun des officiers et maîtres devrait être toujours porteur d'une

clef d'ouverture de la cale du chaland, où seraient disposées les autres clefs en double.

Les autres hommes de l'équipage seraient plus particulièrement affectés à l'armement des embarcations de sauvetage et répartis en conséquence sur le rôle.

Ce rôle serait affiché partout où il serait possible et les mesures seraient prises à chaque voyage pour assigner à chacun son poste particulier et son devoir en cas de sinistre.

Le personnel des cuisines serait réparti entre les deux chalands et aurait pour devoir d'y apporter, dans le cas où la lenteur de l'enfoncement du paquebot le permettrait, les vivres et provisions qui pourraient être trouvés dans les cuisine et offices, ou dans les parties du navire les plus voisines de l'emplacement des chalands.

L'embarquement des passagers sur les chalands de sauvetage pourrait être réglé d'avance et, une fois pour toutes, à l'aide du numérotage des couchettes, cadres, hamacs, etc. En cas de collision dangereuse pour la sécurité du bâtiment, chaque personne, munie de sa ceinture de sauvetage, aurait à se porter à celui des deux chalands prévu par le numéro de son poste de couchage et à obéir strictement aux indications qui lui seraient données par les officiers et les hommes de l'équipage.

A l'arrivée des passagers, le personnel du bord chargé de la répartition ferait descendre dans l'entrepont inférieur les femmes, les enfants, les hommes âgés, en réservant autant que possible l'entrepont supérieur aux passagers hommes.

A ce sujet, on remarquera que le personnel appelé à embarquer dans chacun des chalands ne peut, jusqu'à la mise à la mer de ceux-ci, occuper que le compartiment central C (pl. III, fig. 1 et 3), les autres compartiments A et B ne devant être ouverts et occupés qu'après le débordement des chalands du navire sombrant.

Il est aisé de voir que les deux emplacements superposés de ce compartiment C sont largement suffisants pour recueillir au moins 600 personnes sur chaque chaland. On peut vérifier, en effet, que sur un espace d'un mètre carré, quatre personnes *au moins* peuvent être placées sans se toucher l'une l'autre. Or, dans le chaland de l'avant, qui a 25 mètres de longueur, chacun des entreponts ayant 15 mètres de long sur 6 de large, on dispose de deux surfaces de $15 \times 6 = 90$ mètres carrés, soit, pour les deux, 180 mètres carrés, ce qui, à raison de 4 personnes par mètre carré, donne 720 personnes.

Dans le chaland de l'arrière, qui a 30 mètres de longueur, le compartiment C a 16 mètres de long sur 6 de large, ce qui permet l'embarquement dans ce compartiment de $16 \times 6 \times 2 \times 4 = 768$ personnes.

On peut donc estimer à 1488 *au moins* le nombre des personnes qu'il serait possible de sauver, et si l'on veut bien admettre que pour l'intervalle de temps, généralement très court, qui s'écoulera entre le moment de la collision et celui de la disparition du bâtiment, six personnes pourraient faci-

lement tenir dans un mètre carré, on voit que 1080 personnes trouveraient place dans le premier chaland et 1152 dans le second, ce qui ferait un total de 2232, c'est-à-dire plus que la totalité du personnel prévu à bord du *Kaiser Wilhelm der Grosse*. On voit donc que si l'un des chalands était mis hors de service par le fait de la collision, l'autre serait encore suffisant pour recevoir la plus grande partie des passagers et de l'équipage[1].

D'après ce qui a été dit plus haut, la portion de l'équipage du paquebot non employée aux chalands aurait pour mission de procéder à la mise à la mer des embarcations du spardeck, et celles-ci devraient, après la disparition du bâtiment, rallier les chalands, où elles pourraient être embarquées.

Telles sont, exposées avec tous les détails nécessaires, les dispositions et les mesures d'ordre qui paraîtraient de nature à assurer le sauvetage des existences humaines embarquées sur les grands paquebots. La mise à exécution des moyens proposés ici nécessiterait évidemment des études spéciales qu'il appartient aux personnes techniques d'entreprendre, ainsi que des frais d'établissement dont l'importance ne peut être évaluée que par les compagnies intéressées.

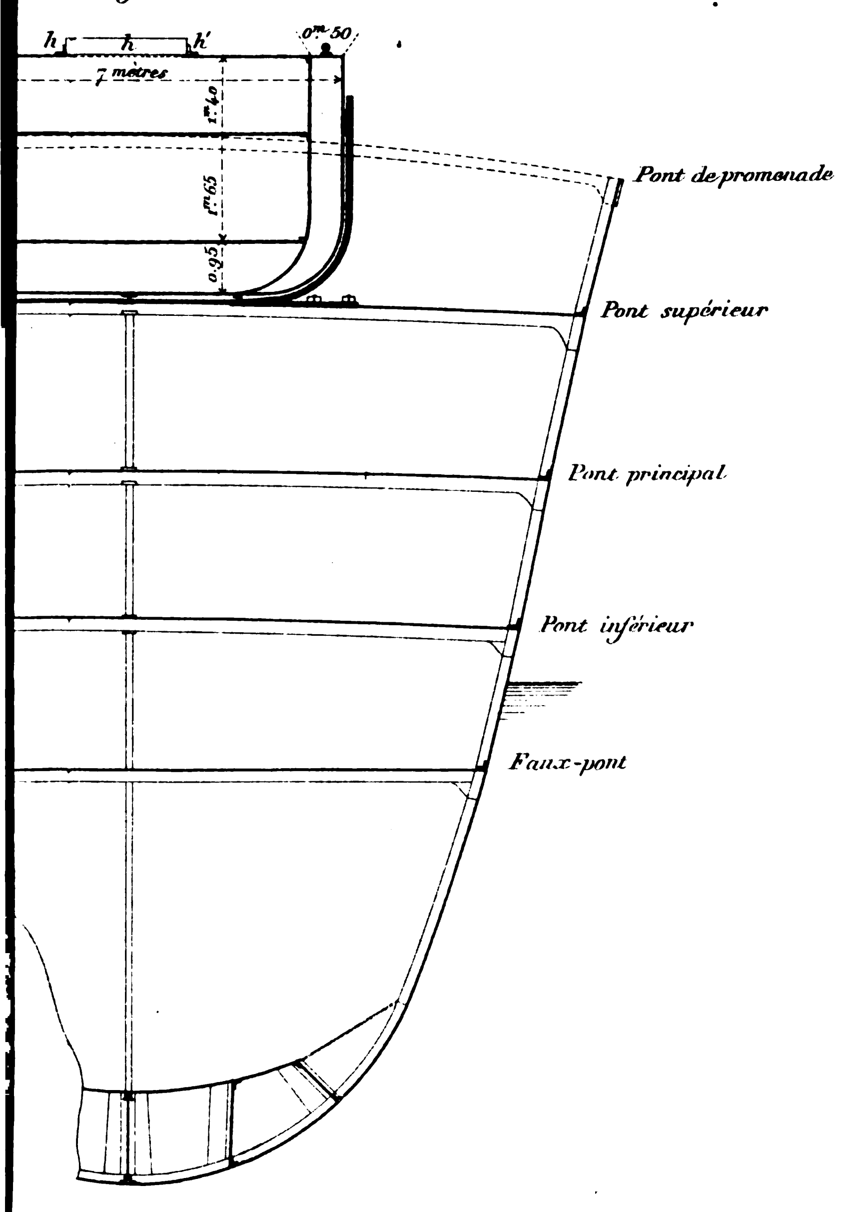
Jusqu'à ce jour, rien de sérieux n'a été tenté pour assurer le sauvetage du personnel à bord des grands paquebots; les marins et les personnes compétentes qui ont effectué des passages sur ces bâtiments sont unanimes à reconnaître qu'il n'y existe aucune installation sérieuse pouvant permettre aux commandants de diriger les mouvements de ce personnel au moment du danger. Pour les nouveaux paquebots français projetés, le cahier des charges n'impose à la compagnie concessionnaire, comme moyens de sauvetage, que les *embarcations*, *bouées et ceintures* prescrites par le règlement d'administration publique pris en exécution de la loi du 10 mars 1891. L'article 22 de ce cahier des charges, qui indique les diverses vérifications à faire par la Commission de recette du paquebot avant son affectation au service postal, est même muet quant à la vérification des moyens de sauvetage du personnel qui pourra y être embarqué.

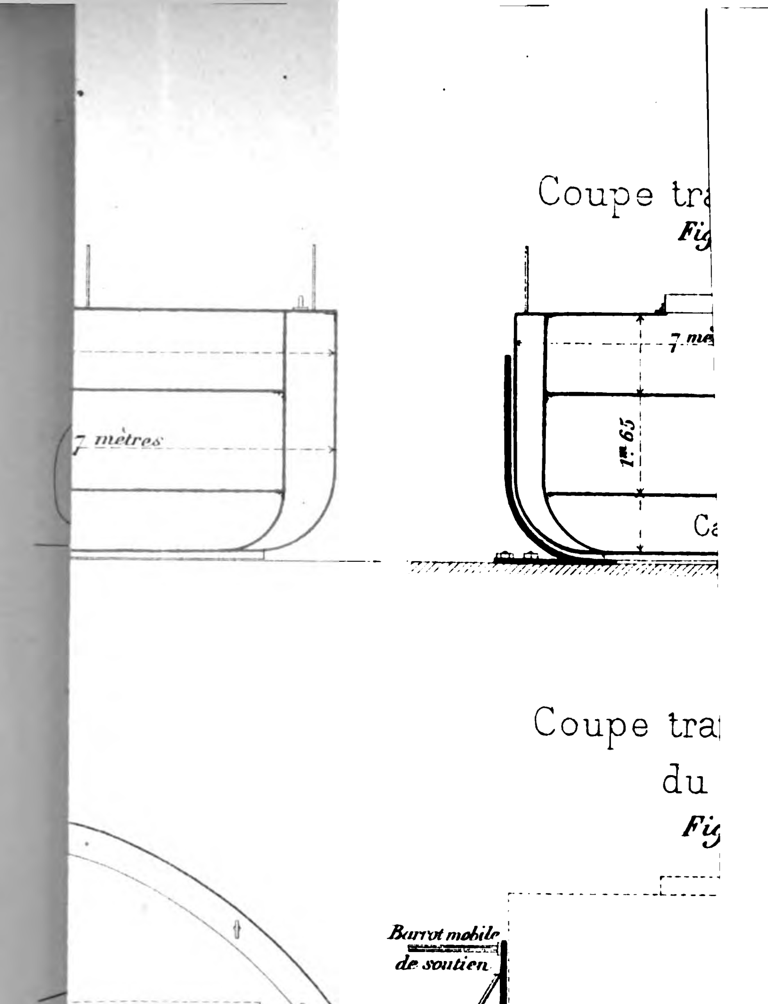
L'objet de cette étude est, comme il a été dit au début, d'appeler, s'il est possible, l'attention sur la nécessité qui s'imposerait enfin de créer à bord des paquebots destinés à porter de nombreux passagers de puissants moyens de sauvetage; nous avons voulu montrer par un exemple que les grandes dimensions des bâtiments actuels, affectés à ce service, se prête-

[1] Il serait facile de vérifier que deux chalands de 20 mètres de longueur et de 6 mètres de largeur extérieure seraient encore suffisants pour recueillir, de la même façon, la totalité du personnel indiqué ici; mais nous avons tenu, dans cette étude, à exagérer les dimensions et les poids des chalands proposés, afin de montrer l'utilisation qui pouvait être faite des emplacements disponibles sur les grands paquebots actuels, en vue d'une opération de sauvetage en cas d'une collision dangereuse.



ar.


ansversale sur l'avant.
Fig. 2.
h
h
h'
0m 50
7 mètres
1m 40
1m 65
0.95
Pont de promenade
Pont supérieur
Pont principal
Pont inférieur
Faux-pont


7 mètres
Coupe tr
Fig
7 mè
1m 65
Ca
Coupe tra
du
Fig
Barrot mobile
de soutien
Épontilles

raient facilement à l'établissement de ces moyens et que, quelques lourds qu'en puissent être les frais d'installation, les compagnies ne devraient pas hésiter à faire les sacrifices qu'ils entraînent.

Nous ajouterons, pour terminer, que le projet développé dans le cours de cette étude n'aurait pas vu le jour de la publicité s'il n'avait pas été reconnu pratiquement réalisable par les marins et les ingénieurs que l'auteur a préalablement consultés. Le principe sur lequel il s'appuie est inattaquable; seuls, les détails d'exécution peuvent être l'objet de critiques.

OCÉAN ATLANTIQUE NORD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE À VAPEUR *FRANÇOIS-ARAGO*,
DE LA *SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES*,
SOUS LE COMMANDEMENT DE M. DUPONT, CAPITAINE AU LONG COURS.

(Extrait du Journal des observations météorologiques et nautiques.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1898.						
25 avril..	"	45° 20′ 0″	41° 22′ 0″	4550	Vase blanc jaunâtre.	Courant à l'E. q. N. E., vitesse 1ⁿ 2/10, avec vents de S. O., force 4.
9 mai...	"	45 19 0	41 19 15	4465	*Idem.*	
19 mai..	"	41 28 30	66 12 30	3430	Vase rougeâtre.	
20 mai..	"	41 34 50	66 16 30	3248	Vase gris rougeâtre.	
22 mai..	"	41 25 0	65 18 15	3788	Vase grise.	
1er août..	1	47 0 10	29 59 45	2578	Vase jaunâtre.	
Idem....	2	47 3 40	29 36 43	3081	*Idem.*	
Idem....	3	47 6 37	29 36 43	3167	Vase.	
2 août...	4	47 8 36	29 36 43	3460	Vase gris jaunâtre.	
Idem....	5	47 4 37	29 39 23	3054	Vase gris jaunâtre, traces de sable.	
Idem....	6	47 7 35	29 39 23	3329	Vase rougeâtre, traces de sable.	
Idem....	7	47 3 40	29 32 20	2414	Vase blanchâtre.	
Idem....	8	47 2 35	29 34 20	2120	Vase blanchâtre, traces de sable.	
Idem....	9	47 1 55	29 38 50	3235	Vase jaune rougeâtre.	
Idem....	10	47 3 21	29 40 57	3255	Vase jaunâtre.	
Idem....	11	47 0 45	29 49 0	2330	Vase blanchâtre.	
Idem....	12	47 0 45	29 47 22	2560	Roche.	
Idem....	13	47 1 25	29 45 25	3025	Vase jaune rougeâtre, traces de sable, débris de coquillages.	
Idem....	14	47 4 6	29 45 56	3474	Vase gris jaunâtre, traces de sable.	
Idem....	15	47 2 55	29 29 45	2173	Sable et vase gris clair.	
3 août...	16	47 5 55	29 21 45	1975	La sonde ne rapporte rien.	
Idem....	17	47 0 40	29 41 40	3347	Vase compacte jaune rougeâtre.	
Idem....	18	47 4 58	29 42 53	3118	Roche.	
Idem....	19	47 1 48	29 36 42	2981	Vase gris jaunâtre, traces de sable.	
Idem....	20	47 4 25	29 50 5	2195	Sable et vase gris clair.	
Idem....	21	47 59 30	29 51 25	2012	*Idem.*	
6 août...	22	47 0 25	29 40 20	3079	Roche.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1898.						
6 août...	23	47° 5′ 20″	29° 34′ 35″	3198	Vase, sable et coquillages.	
8 août...	24	47 4 0	27 54 0	3097	Vase compacte blanchâtre, débris de coquillages.	
Idem....	25	47 1 30	27 54 0	3095	Vase tombée du tube au moment de l'embarquement.	
Idem....	26	47 6 30	27 54 0	2728	Roche.	
Idem....	27	47 5 15	27 57 13	3329	Vase.	
Idem....	28	47 2 45	27 50 47	3225	Vase et gravier.	
Idem....	29	47 2 45	27 57 13	3207	Vase blanchâtre.	
10 août..	30	47 2 40	30 0 20	2431	Vase de sable très fin.	
Idem....	31	47 1 50	29 58 33	2321	Vase.	
Idem....	32	47 3 45	29 58 10	2568	Vase blanche avec sable et coquillages.	
13 août..	33	46 59 55	29 57 0	2349	Vase blanchâtre, sable et coquillages.	
Idem....	34	47 0 10	30 6 30	2838	Vase.	
Idem....	35	47 2 25	30 6 30	2818	*Idem*.	
Idem....	36	47 1 35	30 3 0	2331	*Idem*.	
Idem....	37	47 2 15	30 2 20	2347	*Idem*.	
23 août..	38	47 33 0	19 0 0	4760	Vase blanchâtre.	La carte n° 1465 porte une sonde de 1837 mètres par 47° 15′ N. — 18° 40′ O.

SONDAGES

EFFECTUÉS SUR LE BANQUEREAU PAR LE VAPEUR POSEUR DE CÂBLES *MACKAY-BENNETT*.

(*Notice to Mariners*, n° 41/873, Washington, 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
"	"	44° 28′ 40″	61° 16′ 52″	75	Sable.	
"	"	44 28 50	61 17 35	68	*Idem*.	
"	"	44 29 0	61 18 57	60	*Idem*.	
"	"	44 30 2	61 22 15	57	Sable et petites pierres.	
"	"	44 30 30	61 20 15	55	Sable et œufs de mer.	
"	"	44 32 0	61 18 35	55	Sable.	
"	"	44 30 10	61 17 15	62	Gros sable.	

OCÉAN ATLANTIQUE NORD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE À VAPEUR *BRITANNIA*,
DE LA *CONSTRUCTION AND MAINTENANCE COMPANY*,
EN NOVEMBRE ET DÉCEMBRE 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE. OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
4 nov...	1	21° 26′ 32″	73° 29′ 15″	406	Corail, sable.	Les sondages n°s 1 à 182 ont été exécutés entre les Bermudes, les îles Turques et la Jamaïque.
5 nov...	2	21 26 43	73 31 23	1284	Corail fin, sable.	
Idem....	3	21 26 52	73 30 37	1094	*Idem.*	
Idem....	4	21 25 38	73 30 26	951	*Idem.*	
Idem....	5	21 25 12	73 31 2	995	*Idem.*	
Idem....	6	21 24 33	73 32 19	1088	*Idem.*	
Idem....	7	21 23 36	73 33 35	1434	*Idem.*	
Idem....	8	21 22 50	73 33 40	1392	*Idem.*	
Idem....	9	21 22 6	73 34 27	1456	Globigérine, sable.	
Idem....	10	21 21 7	73 34 15	1392	Corail fin, sable.	
Idem....	11	21 20 18	73 35 2	1463	Globigérine, sable.	
Idem....	12	21 18 12	73 35 30	1463	*Idem.*	
6 nov...	13	21 16 42	73 36 47	1573	Corail fin, sable.	
Idem....	14	21 15 30	73 36 36	1481	*Idem.*	
Idem....	15	21 14 38	73 37 35	1609	*Idem.*	
Idem....	16	21 14 6	73 38 20	1668	*Idem.*	
Idem....	17	21 13 0	73 38 21	1651	*Idem.*	
Idem....	18	21 11 49	73 37 49	1529	Corail dur, coquillage.	
Idem....	19	21 11 13	73 38 58	1595	Corail fin, sable.	
Idem....	20	21 9 48	73 39 28	1518	*Idem.*	
Idem....	21	21 8 28	73 39 42	1628	Corail dur, coquillage.	
Idem....	22	21 7 20	73 40 44	1397	*Idem.*	
Idem....	23	21 6 6	73 40 50	1575	Globigérine, corail, coquillage.	
Idem....	24	21 5 21	73 41 52	1280	*Idem.*	
7 nov...	25	21 2 35	73 41 59	631	Corail fin, sable.	
Idem....	26	21 2 36	73 43 10	628	*Idem.*	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
7 nov...	27	21° 2′ 13″	73° 49′ 33″	454	Roche, coquillage.	
Idem....	28	21 2 9	73 50 57	382	Fond dur.	
Idem....	29	21 1 58	73 48 18	618	Corail, sable, coquillage.	
Idem....	30	21 1 55	73 46 53	638	*Idem*.	
Idem....	31	21 1 50	73 45 20	803	*Idem*.	
Idem....	32	21 2 53	73 40 24	410	Corail dur, coquillage.	
Idem....	33	21 2 11	73 43 1	624	Corail fin, sable.	
Idem....	34	21 0 8	73 42 36	406	Coquillages.	
Idem....	35	20 58 39	73 45 23	454	Corail.	
Idem....	36	20 55 41	73 43 26	446	"	
Idem....	37	20 55 16	73 47 49	465	Corail fin, sable, coquillage.	
Idem....	38	20 52 55	73 50 22	475	*Idem*.	
Idem....	39	20 53 7	73 54 27	471	*Idem*.	
Idem....	40	20 50 36	73 56 50	530	*Idem*.	
Idem....	41	20 50 36	74 0 51	578	Corail, sable, coquillage.	
Idem....	42	20 48 6	74 5 51	2701	"	
Idem....	43	20 48 0	74 12 45	4096	Corail, sable, et tache noire.	
Idem....	44	20 43 18	74 18 39	4367	Vase et sable fin gris.	
8 nov...	45	20 38 12	74 29 18	4221	Vase brune.	
Idem....	46	20 33 0	74 32 54	4203	*Idem*.	
Idem....	47	20 32 30	74 40 18	4206	"	
Idem....	48	20 29 48	74 50 36	4234	"	
Idem....	49	20 27 12	75 0 54	4193	Vase brune.	
Idem....	50	20 21 6	75 3 54	3339	"	
Idem....	51	20 22 42	75 8 30	3191	Sable, coquillage.	
Idem....	52	20 20 18	75 23 6	1993	"	
Idem....	53	20 16 18	75 14 36	1498	"	
Idem....	54	20 9 42	75 31 30	1715	"	
9 nov...	55	20 6 36	75 39 32	1317	Pierres noires, coquillages.	
Idem....	56	20 3 42	75 47 26	2231	Roche.	
Idem....	57	19 54 54	75 59 42	1810	"	
Idem....	58	19 50 6	76 14 32	2906	Sable fin, vase.	
Idem....	59	19 37 24	76 24 2	2716	*Idem*.	
Idem....	60	19 28 0	76 27 44	1531	"	
Idem....	61	19 27 6	76 33 44	1695	Sable fin, vase jaune.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
9 nov...	62	19° 21′ 30″	76° 36′ 2″	1496	Sable, coquillage.	
Idem....	63	19 20 42	76 41 32	1825	Sable fin, vase.	
Idem....	64	19 18 0	76 51 50	2394	Sable fin, vase grise.	
Idem....	65	19 11 36	76 53 14	2028	Sable fin.	
Idem....	66	18 59 48	77 3 26	1759	Sable fin, coquillage, vase grise.	
Idem....	67	18 54 6	77 5 20	1975	*Idem*.	
10 nov..	68	18 51 0	77 13 39	1719	Sable fin, vase grise.	
Idem....	69	18 44 6	77 16 9	1796	*Idem*.	
Idem....	70	18 27 39	77 39 27	1896	″	
Idem....	71	18 16 12	77 43 39	907	Roche et coquillage.	
Idem....	72	18 13 42	77 51 33	1582	Sable fin, vase grise.	
Idem....	73	18 15 30	77 54 57	1781	Sable gros grain, pierre.	
Idem....	74	17 57 30	78 9 45	1294	Corail noir dur.	
Idem....	75	17 45 0	78 24 55	900	Sable, vase de globigérine.	
Idem....	76	17 44 10	78 29 37	858	Sable fin, vase grise.	
Idem....	77	17 45 0	78 34 35	823	Vase de globigérine.	
Idem....	78	17 46 47	78 37 40	768	*Idem*.	
14 nov..	79	16 54 37	79 2 9	668	Sable fin, vase gris foncé.	
Idem....	80	17 52 18	79 0 52	1039	*Idem*.	
Idem....	81	17 49 37	78 59 52	1229	*Idem*.	
Idem....	82	17 48 18	78 50 7	583	*Idem*.	
16 nov..	83	21 32 9	73 30 53	788	Corail, coquillage, vase.	
Idem....	84	21 32 16	73 31 38	671	Fond dur.	
Idem....	85	21 33 13	73 34 33	1399	Vase, corail fin et sable.	
Idem....	86	21 29 48	73 32 15	1450	*Idem*.	
Idem....	87	21 37 3	73 30 25	1907	″	
17 nov..	88	21 40 15	73 25 0	3566	Vase de globigérine.	
Idem....	89	21 46 24	73 24 9	3725	*Idem*.	
Idem....	90	21 55 42	73 17 51	3767	*Idem*.	
Idem....	91	22 8 18	73 22 9	5475	*Idem*.	
Idem....	92	22 12 48	73 13 21	5473	Vase brune et globigérine.	
Idem....	93	22 16 48	72 59 33	5581	*Idem*.	
18 nov..	94	22 27 48	73 4 45	5356	*Idem*.	
Idem....	95	22 38 42	73 9 21	5340	″	
Idem....	96	22 41 42	72 56 51	5394	″	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
18 nov..	97	22° 44′ 54″	72° 44′ 15″	5411	Vase brune et globigérine.	
Idem....	98	22 52 0	72 47 15	5441	*Idem.*	
Idem....	99	23 1 30	72 51 33	5269	*Idem.*	
Idem....	100	23 4 0	72 40 21	5503	*Idem.*	
19 nov..	101	23 5 24	72 27 33	5514	Vase brune, globigérine.	
Idem....	102	23 15 18	72 32 15	5528	*Idem.*	
Idem....	103	23 24 6	72 37 33	5556	*Idem.*	
Idem....	104	23 25 30	72 25 57	5552	*Idem.*	
Idem....	105	23 26 48	72 14 27	5552	*Idem.*	
20 nov..	106	23 36 12	72 19 27	5623	*Idem.*	
Idem....	107	23 45 54	72 24 27	5541	*Idem.*	
Idem....	108	23 47 30	72 12 45	5486	*Idem.*	
Idem....	109	23 53 54	71 59 45	5457	*Idem.*	
Idem....	110	24 3 36	72 4 21	5468	*Idem.*	
Idem....	111	24 17 0	72 6 15	5559	*Idem.*	
21 nov...	112	24 18 36	71 54 39	5550	*Idem.*	
Idem....	113	24 20 18	71 43 3	5523	*Idem.*	
Idem....	114	24 35 24	71 43 39	5596	*Idem.*	
Idem....	115	24 46 48	71 46 57	5596	*Idem.*	
Idem....	116	24 51 0	71 33 57	5640	*Idem.*	
Idem....	117	24 50 0	71 25 45	5761	*Idem.*	
Idem....	118	25 1 30	71 32 3	5693	*Idem.*	
22 nov..	119	25 13 0	71 38 27	5452	*Idem.*	
Idem....	120	25 16 24	71 28 9	5583	*Idem.*	
Idem....	121	25 17 0	71 12 9	5587	*Idem.*	
Idem....	122	25 29 36	71 15 3	5525	*Idem.*	
Idem....	123	25 42 18	71 19 39	5576	*Idem.*	
Idem....	124	25 42 12	71 8 3	5578	*Idem.*	
Idem....	125	25 43 0	70 53 33	5559	*Idem.*	
23 nov..	126	25 53 12	70 59 27	5512	*Idem.*	
Idem....	127	26 3 30	71 5 21	5468	*Idem.*	
Idem....	128	26 7 0	70 52 27	5384	*Idem.*	
Idem....	129	26 10 0	70 38 3	5472	*Idem.*	
Idem....	130	26 21 24	70 41 27	5239	*Idem.*	
Idem....	131	26 32 36	70 44 57	5468	*Idem.*	
Idem....	132	26 34 48	70 32 27	5428	*Idem.*	
24 nov..	133	26 37 6	70 19 51	5539	*Idem.*	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
24 nov ..	134	26° 48′ 6″	70° 24′ 33″	5468	Vase brune, globigérine.	
Idem....	135	26 58 54	70 28 51	5322	*Idem.*	
Idem....	136	27 0 24	70 14 39	5527	*Idem.*	
Idem....	137	27 0 54	70 1 21	5143	*Idem.*	
Idem....	138	27 10 0	70 6 15	5260	*Idem.*	
Idem....	139	27 21 36	70 10 15	5190	*Idem.*	
Idem....	140	27 26 0	69 57 45	5139	*Idem.*	
25 nov ..	141	27 30 30	69 45 15	5010	*Idem.*	
Idem....	142	27 41 24	69 48 33	5025	*Idem.*	
26 nov ..	143	27 49 30	69 55 45	5029	*Idem.*	
Idem....	144	27 52 12	69 41 9	4974	*Idem.*	
27 nov ..	145	27 54 54	69 26 45	5057	*Idem.*	
Idem....	146	28 5 12	69 34 33	5153	*Idem.*	
Idem....	147	28 15 24	69 39 33	5276	*Idem.*	
Idem....	148	28 18 12	69 26 21	5336	*Idem.*	
Idem....	149	28 21 0	69 12 33	5157	*Idem.*	
Idem....	150	28 31 6	69 20 9	5356	*Idem.*	
28 nov ..	151	28 41 18	69 27 45	5322	*Idem.*	
Idem....	152	28 44 12	69 14 21	5322	*Idem.*	
Idem....	153	28 47 6	69 1 9	5325	*Idem.*	
Idem....	154	28 57 0	69 5 45	5300	*Idem.*	
Idem....	155	29 7 36	69 8 3	5212	*Idem.*	
Idem....	156	29 9 18	68 55 45	5413	〃	
Idem....	157	29 13 12	68 46 33	5367	Vase brune, globigérine.	
29 nov ..	158	29 23 24	68 53 27	5358	*Idem.*	
Idem....	159	29 33 30	69 0 45	5342	*Idem.*	
Idem....	160	29 37 18	68 39 45	5054	*Idem.*	
Idem....	161	29 40 12	68 29 45	5212	*Idem.*	
Idem....	162	29 50 30	68 36 15	5212	*Idem.*	
Idem....	163	30 1 54	68 35 57	5064	*Idem.*	
Idem....	164	30 5 6	68 24 27	5058	*Idem.*	
30 nov ..	165	30 8 30	68 13 9	5066	*Idem.*	
Idem....	166	30 19 48	68 19 27	4912	*Idem.*	
Idem....	167	30 28 6	68 18 9	4662	〃	
Idem....	168	30 30 0	68 4 15	4972	〃	
Idem....	169	30 34 18	67 51 51	4843	Vase de globigérine.	
Idem....	170	30 45 42	67 59 45	4886	*Idem.*	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
30 nov..	171	30° 55′ 6″	68° 2′ 9″	4885	Vase de globigérine.	
1er déc...	172	30 58 30	67 50 9	4835	*Idem.*	
Idem....	173	31 1 48	67 38 15	4715	*Idem.*	
Idem....	174	31 13 0	67 42 51	4660	*Idem.*	
Idem....	175	31 21 42	67 43 57	4685	*Idem.*	
Idem....	176	31 24 0	67 29 9	4601	*Idem.*	
Idem....	177	31 33 12	67 34 21	4599	*Idem.*	
Idem....	178	31 36 0	67 20 15	4565	*Idem.*	
Idem....	179	31 56 30	67 11 45	3954	*Idem.*	
Idem....	180	32 6 3	67 5 5	3246	"	
Idem....	181	32 10 14	67 2 28	2551	Vase, sable fin, corail.	
Idem....	182	32 14 26	67 0 0	1829	*Idem.*	

OCÉAN ATLANTIQUE NORD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE À VAPEUR *NORTHERN*, DE LA *EASTERN TELEGRAPH COMPANY*, EN JUIN 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
Juin....	1	37° 13′ 15″	11° 30′ 45″	90	Sable et coquillage.	Devant la côte du Portugal.
Idem....	2	37 20 45	11 37 5	460	Boue.	
Idem....	3	37 23 0	11 38 45	520	*Idem*.	
Idem....	4	37 33 15	11 47 30	1244	*Idem*.	
Idem....	5	37 41 15	11 53 55	1399	*Idem*.	
Idem....	6	37 49 40	12 0 25	1820	*Idem*.	
Idem....	7	37 56 30	12 6 15	2268	*Idem*.	
Idem....	8	38 5 0	12 13 0	3786	*Idem*.	
Idem....	9	38 13 0	12 19 45	3246	*Idem*.	
Idem....	10	38 20 40	12 26 30	4709	*Idem*.	
Idem....	11	38 29 0	12 33 15	4746	*Idem*.	
Idem....	12	38 36 30	12 39 15	3466	*Idem*.	
Idem....	13	38 47 0	12 41 15	1042	*Idem*.	
Idem....	14	38 42 0	12 39 55	2652	*Idem*.	
Idem....	15	38 44 30	12 40 30	1344	Pas de spécimen.	
Idem....	16	38 54 0	12 39 15	585	Boue et sable.	
Idem....	17	39 3 15	12 43 45	914	Sable fin.	
Idem....	18	39 12 30	12 44 45	1225	*Idem*.	
Idem....	19	39 21 45	12 45 15	1657	Boue et sable.	
Idem....	20	39 31 0	12 47 45	3003	Boue.	
Idem....	21	39 40 34	12 46 15	3932	*Idem*.	
Idem....	22	39 49 0	12 43 45	3895	*Idem*.	
Idem....	23	39 59 0	12 41 15	3914	Boue grise.	
Idem....	24	40 8 0	12 39 45	4170	*Idem*.	
Idem....	25	40 17 9	12 36 45	3584	*Idem*.	
Idem....	26	40 26 0	12 35 15	3164	*Idem*.	
Idem....	27	40 34 0	12 32 55	3036	*Idem*.	
Idem....	28	40 43 0	12 30 45	1938	*Idem*.	
Idem....	29	40 52 0	12 28 45	3364	*Idem*.	

OCÉAN ATLANTIQUE NORD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE À VAPEUR *CHILTERN*, DE LA *EASTERN TELEGRAPH COMPANY*, EN MAI 1897.

(*List of Oceanic Depths, etc.*, Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
6 et 7 mai.	1	42° 6′ 50″	11° 18′ 15″	73	"	Au S. O. de Vigo.
Idem....	2	42 4 20	11 23 15	72	"	
Idem....	3	42 2 35	11 23 35	80	"	
Idem....	4	42 3 20	11 6 15	139	"	
Idem....	5	42 1 40	11 27 0	159	"	
Idem....	6	42 2 0	11 32 15	152	"	
Idem....	7	41 59 30	11 30 15	113	"	
Idem....	8	41 59 45	11 34 35	170	"	
Idem....	9	41 58 25	11 37 25	205	"	
Idem....	10	41 56 25	11 35 35	174	"	
Idem....	11	41 54 40	11 38 10	219	"	
Idem....	12	41 57 0	11 40 45	929	"	
Idem....	13	41 55 25	11 43 30	914	"	
Idem....	14	41 53 15	11 40 45	971	"	
Idem....	15	41 52 0	11 43 35	1039	"	
Idem....	16	41 50 20	11 45 55	1350	"	
Idem....	17	41 53 0	11 49 10	1920	"	
Idem....	18	41 48 55	11 48 15	1637	"	

OCÉAN ATLANTIQUE NORD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE À VAPEUR *ELECTRA*, DE LA *EASTERN TELEGRAPH COMPANY*, EN MARS 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
20 mars..	1	42° 2′ 25″	11° 19′ 25″	110	Boue.	Au S. O. de Vigo.
Idem....	2	41 59 10	11 25 0	132	Boue et sable.	
Idem....	3	41 56 15	11 30 15	139	*Idem*.	
Idem....	4	41 53 0	11 35 5	144	Fond dur.	
Idem....	5	41 50 0	11 40 15	227	*Idem*.	
Idem....	6	41 47 15	11 44 55	1527	Boue et sable.	

OCÉAN ATLANTIQUE SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *EGERIA*, EN MARS 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
6 mars . .	2	0° 41′ 42″	29° 34′ 45″	3683	Vase de globigérine épaisse.	
8 mars . .	3	3 21 24	29 9 21	5410	Argile rouge.	
10 mars..	5	6 20 12	31 47 3	5082	*Idem*.	
15 mars..	6	12 27 48	38 43 9	3908	Argile rouge, globigérine.	

OCÉAN ATLANTIQUE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS DEVANT LA CÔTE EST DE L'AMÉRIQUE DU SUD, PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *EGERIA*, PENDANT LES MOIS DE FÉVRIER ET DE MARS 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.		NORD.				
23 février.	A	18° 38′ 42″	25° 58′ 33″	3908	″	
4 mars...	1	1 38 24	29 47 27	3213	Sable fin foncé, globigérine.	Spécimen très léger.
		SUD.				
6 mars...	2	0 41 42	29 34 45	3683	Vase de globigérine épaisse.	
8 mars...	3	3 21 24	29 9 21	5410	Argile rouge.	
9 mars...	4	5 2 36	30 41 39	5484	″	
10 mars..	5	6 20 12	31 47 3	5082	Argile rouge.	
15 mars..	6	12 27 48	38 43 9	3908	Argile rouge, globigérine.	
22 mars..	7	16 6 48	39 57 27	3780	Vase de globigérine brune, corail.	Sur le banc Royal Charlotte (1803).
Idem....	8	16 6 18	40 6 15	2440	Argile grise, manganèse, coquillage.	
Idem....	9	16 5 36	40 12 27	241	Sable blanc.	Sur le banc «La Marne» (1865).
23 mars..	10	17 26 54	40 6 15	2796	Fond dur.	
Idem....	11	17 35 0	40 2 51	2822	Argile brune, coquillage.	
26 mars..	12	20 17 42	42 5 27	1110	″	
Idem....	13	20 29 0	42 11 27	360	Boue brune.	
29 mars..	14	24 56 42	46 32 51	1383	*Idem*.	
Idem....	15	25 9 6	46 41 45	1737	*Idem*.	
Idem....	16	25 14 12	46 49 39	1696	*Idem*.	
Idem....	17	25 21 18	47 1 27	1563	Sable fin.	
Idem....	18	25 27 30	47 11 15	1366	″	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
30 mars..	19	25° 33′ 42″	47° 21′ 33″	846	Boue brune.	
Idem....	20	25 40 0	47 31 57	316	"	
Idem....	21	25 43 6	47 37 21	223	Fond dur.	Les sondages n[os] 21 à 35 ont été pris près de la position assignée à la roche Medeiros.
Idem....	22	25 45 18	47 40 27	168	Coquilles brisées.	
Idem....	23	25 48 24	47 45 27	219	*Idem.*	
Idem....	24	25 51 54	47 50 39	474	Boue grise.	
Idem....	25	25 50 30	47 43 21	549	"	
Idem....	26	25 49 12	47 36 51	508	Boue grise.	
Idem....	27	25 48 42	47 40 39	177	Gravier.	
Idem....	28	25 47 12	47 45 3	172	*Idem.*	
Idem....	29	25 46 42	47 48 27	172	*Idem.*	
Idem....	30	25 45 24	47 52 15	168	Coquilles brisées.	
Idem....	31	25 44 24	47 55 57	166	Boue bleue.	
Idem....	32	25 48 30	48 2 51	187	Sable fin.	
Idem....	33	25 50 18	48 5 57	199	Coquilles brisées.	
Idem....	34	25 54 24	48 12 51	256	Fond dur.	

MER DES ANTILLES.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *RAMBLER*, PENDANT LE MOIS DE JANVIER 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
1er janv..	41	22° 36′ 30″	74° 14′ 9″	5020	Argile grise, vase de globigérine.	
Idem....	42	22 16 30	74 45 3	4160	Vase de ptéropode.	Dans le passage des Caïques.
Idem....	43	21 56 0	75 18 15	3341	*Idem*.	
2 janvier.	44	21 35 30	75 38 45	2516	*Idem*.	
Idem....	45	21 27 18	75 47 15	2679	*Idem*.	
Idem....	46	21 19 12	75 56 15	2496	*Idem*.	
4 janvier.	47	20 43 0	76 13 33	3038	*Idem*.	
Idem....	48	20 49 18	76 12 27	1227	Corail brisé, sable noir, scorie.	Les sondages nos 50 à 78 ont été obtenus en recherchant le banc du Clarion que les cartes indiquent par 20° 49′ N. — 76° 20′ 21″ O. environ. Des profondeurs comprises entre 494 mètres et 1584 mètres existent sur un banc situé dans l'Ouest de la position indiquée ci-dessus.
5 janvier.	49	20 51 12	76 12 51	2039	Roche et gros sable noir.	
23 janv..	79	17 24 48	79 11 27	877	"	
Idem....	80	17 15 0	79 11 27	1938	"	
Idem....	81	17 3 0	79 11 33	1706	Boue grise, sable de corail et coquilles.	
Idem....	82	16 36 12	79 11 33	1664	Vase.	
24 janv..	83	16 14 12	80 2 15	2253	Boue de corail.	
Idem....	84	16 7 12	80 24 27	2359	*Idem*.	
Idem....	85	16 0 30	80 33 45	2286	*Idem*.	
Idem....	86	16 0 30	80 45 15	653	Sable et corail brisé.	
Idem....	87	16 0 30	80 55 45	1293	Boue de corail.	
Idem....	88	16 3 18	81 9 15	1414	Boue jaune dure.	Très forte odeur d'hydrogène sulfuré.
25 janv..	89	16 18 18	81 0 27	878	"	
Idem....	90	16 14 0	81 8 15	1267	Boue claire jaune.	Ligne cassée à une épissure en déroulant.
Idem....	91	16 10 48	81 15 27	1185	*Idem*.	
Idem....	92	16 11 0	81 23 33	1110	Boue jaune dure.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
25 janv..	93	16° 10′ 48″	81° 28′ 57″	1339	Fond dur.	
Idem....	94	16 8 48	81 32 15	1326	Sable de corail.	
Idem....	95	16 7 30	81 34 45	973	"	
27 janv..	96	16 15 0	81 36 57	1308	Boue jaune, sable.	
28 janv..	97	17 9 42	82 53 45	210	Sable de corail.	
Idem....	98	17 11 0	83 6 45	302	Sable fin, légèrement tacheté.	
Idem....	99	17 13 12	83 15 15	1313	Boue jaune.	
Idem....	100	17 16 12	83 38 45	1231	Boue jaune et boue de corail.	Boue jaune dans la couche supérieure du tube; vase de corail dans la couche inférieure.
29 janv..	101	17 6 12	86 54 27	4298	Argile rouge.	

MER DES ANTILLES.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE À VAPEUR *GRAPPLER*,
DE LA *WEST INDIA AND PANAMA TELEGRAPH COMPANY*,
EN 1896 ET 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
″	″	17° 40′ 12″	66° 49′ 21″	1242	″	Au S. E. de Santa Cruz.
″	″	17 36 18	66 47 21	2496	″	
″	″	17 11 48	66 32 9	1810	″	
″	″	17 12 0	66 29 21	1569	Boue.	
″	″	17 8 0	66 27 9	1587	″	
″	″	12 6 48	66 25 3	1597	″	
″	″	17 5 18	66 23 33	1618	″	
″	″	17 4 0	66 21 51	1646	Boue.	
″	″	17 2 48	66 20 15	1419	″	
″	″	17 1 24	66 18 45	1481	″	
″	″	17 0 0	66 12 15	1481	″	
″	″	17 0 0	66 17 15	1763	″	
″	″	16 57 0	66 12 15	1820	″	
″	″	16 53 0	66 11 15	1759	″	
″	″	16 52 12	66 5 15	1218	Boue.	
″	″	16 51 0	66 9 15	1262	*Idem.*	
″	″	16 50 24	66 12 15	1816	″	
″	″	16 46 6	66 4 3	1328	Boue.	
″	″	16 45 30	66 1 45	1353	″	
″	″	16 43 12	65 59 27	1326	″	
″	″	16 41 48	66 6 3	1511	″	
″	″	16 41 48	65 55 27	1286	″	
″	″	16 40 48	65 57 3	1276	″	
″	″	16 40 30	65 59 21	1355	″	
″	″	16 38 30	65 54 57	1258	″	
″	″	16 37 48	66 1 15	1485	″	
″	″	16 37 24	65 53 51	1426	″	
″	″	16 36 12	65 52 25	1309	″	
″	″	16 33 48	65 50 15	1483	″	
″	″	16 31 30	65 48 3	1560	″	
″	″	16 29 12	65 45 33	1606	″	
″	″	16 26 48	65 43 27	1578	″	
″	″	16 24 18	65 41 3	1518	″	
″	″	16 21 48	65 38 45	1582	″	

OCÉAN INDIEN.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *STORK*,
EN AVRIL ET MAI 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.		NORD.				
28 avril..	"	8° 45′ 0″	51° 12′ 45″	4938	Pas de spécimen.	Le fil a décapelé du tambour; les poids n'ont pas glissé. Perdu tout.
29 avril..	"	6 25 0	52 39 45	5289	Vase de globigérine.	
30 avril..	"	4 42 0	53 39 45	4916	*Idem.*	
1er mai..	"	2 35 0	54 17 45	4645	*Idem.*	
		SUD.				
3 mai...	"	0 59 0	55 29 45	4810	*Idem.*	
16 mai..	"	5 23 0	53 27 45	1280	Pierres.	
17 mai..	"	5 38 0	53 32 15	2841	Sable.	
Idem....	"	6 16 0	53 40 45	3537	Vase de globigérine.	
Idem....	"	6 19 30	53 44 45	3103	Vase.	

OCÉAN INDIEN.

SONDAGES.

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *STORK*,
EN AVRIL ET MAI 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
29 avril..	"	6° 25′ 0″	52° 49′ 45″	5289	Vase de globigérine.	
30 avril..	"	4 42 0	53 49 45	4916	*Idem.*	
1er mai..	"	2 35 0	54 17 45	4645	*Idem.*	

MER D'ARABIE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *INVESTIGATOR*, EN OCTOBRE 1896.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1896.						
12 octobre	1	14° 46′ 12″	70° 30′ 15″	1042	Boue verte, vase de globigérine.	
Idem....	2	14 36 12	70 28 27	1200	*Idem*.	
Idem....	3	14 26 42	70 31 57	344	Fond dur.	
Idem....	4	14 14 42	70 31 45	682	Boue verte.	
14 octobre	5	9 40 0	70 39 15	1907	Vase grise.	
Idem....	6	8 38 12	70 38 15	1926	*Idem*.	
Idem....	7	8 0 0	70 31 15	1734	*Idem*.	
Idem....	8	7 42 42	70 27 57	1642	Vase de globigérine.	
15 octobre	9	7 30 12	70 33 45	1792	Vase grise.	
19 octobre	10	6 55 12	70 31 15	1408	*Idem*.	
20 octobre	11	6 56 0	70 26 45	1873	*Idem*.	
Idem....	12	6 54 0	70 25 15	1946	*Idem*.	
Idem....	13	6 52 12	70 23 45	1966	*Idem*.	
21 octobre	14	6 57 0	70 33 15	839	Sable.	
Idem....	15	6 55 8	70 34 45	384	*Idem*.	
Idem....	16	7 0 30	70 58 15	1428	Corail, sable.	
24 octobre	17	6 59 30	77 12 45	971	Boue grise.	

GOLFE DU BENGALE ET MER D'ARABIE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *INVESTIGATOR*,
EN NOVEMBRE ET DÉCEMBRE 1896, ET DE JANVIER À AVRIL 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1896.						
23 nov..	18	13° 16' 30"	90° 47' 45"	144	Roche.	Dragué.
9 déc. ..	19	13 15 0	90 49 45	362	Sable, boue, coquillages brisés.	*Idem.*
						Idem.
21 déc. .	20	13 27 0	90 54 15	741	Boue verte.	*Idem.*
Idem....	21	13 27 0	90 52 27	373	*Idem.*	
1897.						
3 janv...	1	11 55 30	90 59 45	1582	*Idem.*	
Idem....	2	12 6 30	91 12 27	938	Argile blanche dure.	
Idem....	3	12 21 12	91 26 27	1752	Fond dur.	
4 janv...	4	12 35 0	91 43 15	2293	Boue molle.	
Idem....	5	12 48 30	91 59 45	1865	*Idem.*	
Idem....	6	13 0 0	91 16 45	689	Boue verte de ptéropode.	
Idem....	7	13 4 30	91 20 45	1125	Boue molle.	
Idem....	8	13 5 0	92 15 45	1351	Boue grise molle.	
Idem....	9	13 1 30	92 12 15	1434	*Idem.*	
Idem....	10	12 58 0	92 15 27	1350	Boue grise.	
Idem....	11	13 1 0	92 20 27	914	Sable, boue.	
Idem....	12	13 5 30	92 28 15	1231	Boue verte.	
5 janvier.	13	14 3 30	93 4 27	163	Boue, sable.	
Idem....	14	13 19 42	93 29 15	1774	Boue grise.	
Idem....	15	13 23 54	93 31 15	1642	*Idem.*	
Idem....	16	13 28 30	93 32 15	1558	*Idem.*	
Idem....	17	13 32 42	93 33 45	1399	*Idem.*	
Idem....	18	13 38 0	93 35 27	1225	*Idem.*	
Idem....	19	13 43 0	93 37 15	911	Boue.	
Idem....	20	13 47 54	93 39 27	532	Sable fin, boue.	
23 février.	21	14 54 30	93 52 45	101	Boue molle.	Dragué.
24 mars..	22	14 38 12	94 4 15	97	*Idem.*	*Idem.*
Idem....	23	14 26 12	94 3 45	123	*Idem.*	*Idem.*
30 mars.	24	14 45 30	93 12 45	115	*Idem.*	*Idem.*
12 avril..	29	14 2 0	92 28 27	276	Sable, boue.	
Idem....	30	13 54 0	92 27 45	812	Boue verte.	
Idem....	31	13 7 0	92 23 57	1170	Boue, ptéropode.	Dragué après le sondage.
24 avril..	"	14 2 30	92 1 45	364	Boue verte.	
Idem....	"	13 59 0	91 58 45	638	*Idem.*	
29 avril..	32	7 31 12	75 37 27	258	Sable, coques.	

OCÉAN PACIFIQUE NORD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *PENGUIN*,
PENDANT LES MOIS DE MAI, JUIN, JUILLET, AOÛT ET SEPTEMBRE 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1897.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
15 mai..	234	0° 2′ 0″	169° 29′ 51″	5742	Vase de radiolaire, pierre ponce.	
Idem....	235	0 23 0	169 10 9	5528	Vase de radiolaire.	
16 mai..	236	0 45 18	168 50 51	5495	*Idem*.	
Idem....	237	1 5 0	168 27 21	5492	*Idem*.	
Idem....	238	1 25 6	168 17 39	5532	*Idem*.	
Idem....	239	1 44 42	167 58 51	5452	*Idem*.	
17 mai..	240	2 2 0	167 45 51	5413	*Idem*.	
Idem....	241	2 18 30	167 33 33	5483	*Idem*.	
Idem....	242	2 36 30	167 19 3	4298	Globigérine.	
Idem....	243	2 51 12	167 6 45	5422	Vase de radiolaire.	
Idem....	244	3 9 0	166 52 15	5386	*Idem*.	
Idem....	245	3 27 0	166 39 33	5351	*Idem*.	
18 mai..	246	3 44 48	166 26 45	5281	*Idem*.	
Idem....	247	4 2 36	166 11 57	5238	*Idem*.	
Idem....	248	4 18 18	165 54 57	5044	Pas de spécimen.	
Idem....	249	4 35 0	165 39 45	4618	Vase de globigérine.	
19 mai..	250	4 48 36	165 29 33	4535	*Idem*.	
Idem....	251	5 2 18	165 19 15	4568	*Idem*.	
Idem....	252	5 13 0	165 3 33	4444	*Idem*.	
Idem....	253	5 21 24	164 59 45	4402	*Idem*.	Près de l'île Palmyra. Les sondages n°ˢ 253 à 478 ont été obtenus devant les îles Palmyra et Fanning.
Idem....	254	5 31 18	164 49 15	4380	*Idem*.	
31 mai..	255	5 51 12	164 40 45	1167	Pas de spécimen.	
Idem....	256	5 50 30	164 31 27	1441	Corail.	
Idem....	257	5 48 48	164 32 45	2487	Pas de spécimen.	
Idem....	258	5 46 6	164 35 39	3594	Vase de globigérine, argile blanche.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
31 mai..	259	5° 51′ 30″	164° 36′ 15″	1390	Globigérine.	
Idem....	260	5 53 42	164 36 27	1469	Sable.	
Idem....	261	5 56 0	164 36 45	1935	Pas de spécimen.	
Idem....	262	5 55 12	164 35 21	2052	*Idem*.	
Idem....	263	5 55 6	164 33 27	2001	Corail.	
Idem....	264	5 51 36	164 33 45	1364	Pas de spécimen.	
1er juin..	265	6 6 24	164 35 51	3685	Vase de globigérine.	
Idem....	266	6 17 24	164 40 45	2520	Lave.	
Idem....	267	6 20 12	164 41 57	2030	Pas de spécimen.	
Idem....	268	6 20 30	164 44 45	1838	*Idem*.	
Idem....	269	6 20 24	164 47 33	1906	*Idem*.	
Idem....	270	6 22 30	164 46 33	673	*Idem*.	
5 juin...	271	6 27 18	164 46 21	1677	Corail.	
Idem....	272	6 28 48	164 43 3	1432	Pas de spécimen.	
Idem....	273	6 27 36	164 38 27	2566	*Idem*.	
Idem....	274	6 24 24	164 35 39	1628	*Idem*.	
Idem....	275	6 19 24	164 36 45	1088	*Idem*.	
Idem....	276	6 18 24	164 33 3	1319	*Idem*.	
Idem....	277	6 18 18	164 45 39	2452	*Idem*.	
Idem....	278	6 18 18	164 54 33	1796	Corail.	
Idem....	279	6 20 12	164 55 27	2260	Pas de spécimen.	
Idem....	280	6 26 6	164 54 33	3405	*Idem*.	
6 juin...	281	6 33 54	164 53 33	3946	*Idem*.	
Idem....	282	6 33 24	164 43 21	3012	*Idem*.	
Idem....	283	6 32 54	164 33 33	3237	"	
Idem....	284	6 31 30	164 23 45	3142	Pas de spécimen.	
Idem....	285	6 32 18	164 18 3	3414	Vase de globigérine.	
Idem....	286	6 32 12	164 12 57	3206	*Idem*.	
Idem....	287	6 31 48	164 7 33	2922	*Idem*.	
Idem....	288	6 27 36	164 5 15	2734	Pas de spécimen.	
Idem....	289	6 23 24	164 2 57	2849	Vase de globigérine.	
Idem....	290	6 19 12	164 0 39	2917	*Idem*.	
Idem....	291	6 15 0	163 58 15	2926	*Idem*.	
Idem....	292	6 15 0	163 53 45	2666	Pas de spécimen.	
Idem....	293	6 14 42	163 48 21	2451	*Idem*.	
Idem....	294	6 14 36	163 43 9	2434	*Idem*.	
7 juin...	295	6 14 30	163 36 45	2054	*Idem*.	
Idem....	296	6 14 24	163 33 51	2248	*Idem*.	
Idem....	297	6 18 24	163 35 51	2176	*Idem*.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
7 juin...	298	6° 23′ 42″	163° 38′ 33″	1909	Pas de spécimen.	
Idem....	299	6 27 36	163 40 33	1573	Corail.	
Idem....	300	6 31 48	163 42 27	1500	*Idem*.	
Idem....	301	6 36 0	163 44 39	1516	Pas de spécimen.	
Idem....	302	6 39 48	163 46 15	1582	*Idem*.	
Idem....	303	6 43 54	163 48 27	1673	Fond dur.	
Idem....	304	6 47 48	163 50 27	1938	Pierre ponce.	
Idem....	305	6 46 6	163 54 33	1582	Pas de spécimen.	
Idem....	306	6 43 0	163 53 39	1295	*Idem*.	
Idem....	307	6 40 0	163 52 9	1547	Globigérine.	
Idem....	308	6 37 0	163 50 39	1606	*Idem*.	
Idem....	309	6 34 0	163 49 3	1587	Pas de spécimen.	
Idem....	310	6 31 0	163 47 45	1770	"	Perdu 850 mètres de fil.
Idem....	311	6 28 0	163 46 33	2052	Pas de spécimen.	
Idem....	312	6 21 36	163 43 51	2107	*Idem*.	
8 juin...	313	6 24 54	163 32 51	1580	*Idem*.	
Idem....	314	6 29 0	163 35 15	1372	*Idem*.	
Idem....	315	6 33 18	163 37 27	1350	*Idem*.	
Idem....	316	6 37 30	163 39 39	1419	"	Perdu 46 mètres de fil.
Idem....	317	6 41 36	163 42 9	1542	Pas de spécimen.	
Idem....	318	6 45 48	163 44 27	2019	*Idem*.	
Idem....	319	6 46 36	163 39 21	1971	*Idem*.	
Idem....	320	6 43 18	163 36 57	1798	*Idem*.	
Idem....	321	6 39 48	163 36 21	1536	*Idem*.	
Idem....	322	6 36 18	163 34 45	1624	*Idem*.	
Idem....	323	6 32 36	163 33 9	1456	*Idem*.	
Idem....	324	6 29 30	163 31 45	1432	*Idem*.	
Idem....	325	6 26 54	163 30 33	1631	*Idem*.	
Idem....	326	6 23 12	163 28 57	1778	*Idem*.	
Idem....	327	6 19 48	163 27 33	1783	*Idem*.	
Idem....	328	6 16 48	163 26 33	1697	*Idem*.	
Idem....	329	6 17 18	163 21 15	1832	Vase de globigérine.	
Idem....	330	6 22 12	163 23 57	2547	Pas de spécimen.	
Idem....	331	6 27 18	163 25 3	2467	*Idem*.	
Idem....	332	6 32 12	163 26 15	2337	*Idem*.	
9 juin...	333	6 37 18	163 26 51	2249	*Idem*.	
Idem....	334	6 42 36	163 27 45	2189	*Idem*.	
Idem....	335	6 45 6	163 52 57	1373	*Idem*.	
Idem....	336	6 46 12	163 58 39	1587	Globigérine.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
9 juin...	337	6° 42′ 24″	163° 56′ 45″	1258	Sable.	
Idem....	338	6 39 30	163 55 9	1286	Globigérine.	
Idem....	339	6 36 36	163 53 21	1470	*Idem*.	
Idem....	340	6 32 42	163 55 21	2026	Pas de spécimen.	
Idem....	341	6 37 54	163 57 57	1723	Globigérine.	
Idem....	342	6 42 6	163 59 57	1386	Pas de spécimen.	
Idem....	343	6 45 12	164 1 33	1664	Globigérine.	
Idem....	344	6 45 48	164 6 33	1767	Pas de spécimen.	
Idem....	345	6 42 36	164 3 9	1637	*Idem*.	Fil cassé en remontant, à 2048 mètres.
Idem....	346	6 39 54	164 1 45	1558	*Idem*.	
Idem....	347	6 39 42	164 5 45	2048	"	
Idem....	348	6 36 6	164 3 33	1906	Globigérine.	
Idem....	349	6 32 12	164 1 15	2032	Pas de spécimen.	
Idem....	350	6 28 12	163 58 51	2515	*Idem*.	
Idem....	351	6 24 18	163 56 33	3014	*Idem*.	
10 juin..	352	6 19 42	163 53 39	2895	*Idem*.	
Idem....	353	6 20 30	163 47 9	2666	*Idem*.	
Idem....	354	6 25 12	163 48 51	2469	*Idem*.	
Idem....	355	6 27 42	163 50 39	2725	*Idem*.	
Idem....	356	6 30 12	163 52 33	2288	*Idem*.	
Idem....	357	6 23 30	164 8 27	3155	Vase de globigérine.	
Idem....	358	6 24 48	164 13 15	3305	*Idem*.	
Idem....	359	6 25 18	164 18 15	3233	*Idem*.	
Idem....	360	6 27 0	164 23 57	3167	*Idem*.	
Idem....	361	6 28 48	164 30 57	3052	Pas de spécimen.	
Idem....	362	6 24 36	164 30 33	2880	*Idem*.	
Idem....	363	6 20 12	164 29 27	2880	*Idem*.	
Idem....	364	6 14 24	164 31 9	2505	*Idem*.	
Idem....	365	6 14 42	164 25 3	2849	*Idem*.	
11 juin..	366	6 19 48	164 22 15	2906	Vase de globigérine.	
Idem....	367	6 19 0	164 14 15	3164	*Idem*.	
Idem....	368	6 18 18	164 6 21	2986	Pas de spécimen.	
Idem....	369	6 12 30	164 7 51	2765	Vase de globigérine.	
Idem....	370	6 12 42	164 16 45	2833	Pas de spécimen.	
Idem....	371	6 3 18	164 24 39	2771	Vase de globigérine.	
Idem....	372	6 3 42	164 53 9	4248	*Idem*.	
Idem....	373	6 4 0	165 9 51	3171	"	
Idem....	374	6 6 12	165 24 51	4632	Vase de globigérine.	
Idem....	375	6 7 3	165 48 45	4630	*Idem*.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
12 juin..	376	6° 8′ 24″	166° 13′ 9″	4382	Vase de globigérine.	
Idem....	377	6 8 24	166 20 21	4409	*Idem*.	
Idem....	378	6 3 0	166 17 39	4246	*Idem*.	
Idem....	379	6 3 12	166 25 15	4265	*Idem*.	
Idem....	380	6 3 30	166 32 51	4352	*Idem*.	
Idem....	381	6 3 36	166 40 21	4435	*Idem*.	
Idem....	382	6 3 48	166 48 15	4499	*Idem*.	
Idem....	383	6 10 0	166 48 15	4632	*Idem*.	
Idem....	384	6 9 36	166 39 57	4371	*Idem*.	
13 juin..	385	6 9 6	166 31 45	4393	*Idem*.	
Idem....	386	6 8 48	166 23 39	4499	"	
Idem....	387	5 58 36	166 15 9	4433	Vase de globigérine.	
Idem....	388	5 53 0	166 14 9	4226	*Idem*.	
Idem....	389	5 53 0	166 20 21	4137	*Idem*.	
Idem....	390	5 58 6	166 23 3	4248	*Idem*.	
Idem....	391	5 57 0	166 29 45	4139	*Idem*.	
Idem....	392	5 51 36	166 28 8	4188	*Idem*.	
Idem....	393	5 51 12	166 34 45	4261	*Idem*.	
Idem....	394	5 56 42	166 36 51	4365	*Idem*.	
Idem....	395	5 57 0	166 45 3	4420	*Idem*.	
14 juin..	396	5 50 12	166 42 33	4206	*Idem*.	
Idem....	397	5 43 12	166 39 45	3934	*Idem*.	
Idem....	398	5 43 30	166 31 27	4213	*Idem*.	
Idem....	399	5 43 36	166 23 33	4234	*Idem*.	
Idem....	400	5 44 0	166 16 9	4298	*Idem*.	
Idem....	401	5 44 12	166 8 3	4320	*Idem*.	
Idem....	402	5 50 18	166 7 51	4362	*Idem*.	
Idem....	403	5 56 30	166 9 33	4325	*Idem*.	
Idem....	404	6 2 48	166 11 15	4336	*Idem*.	
Idem....	405	6 2 48	166 3 15	4431	*Idem*.	
Idem....	406	5 56 18	166 2 21	4201	*Idem*.	
Idem....	407	5 50 30	166 1 15	4360	*Idem*.	
15 juin..	408	5 44 30	166 0 21	4362	*Idem*.	
Idem....	409	5 45 24	165 53 39	4413	*Idem*.	
Idem....	410	5 52 18	165 55 45	4400	*Idem*.	
Idem....	411	5 59 30	165 56 9	4546	*Idem*.	
Idem....	412	5 55 36	165 40 57	4588	*Idem*.	
Idem....	413	5 51 36	165 25 57	4517	*Idem*.	
Idem....	414	5 49 36	165 15 3	4457	*Idem*.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
15 juin..	415	5° 49′ 0″	164° 56′ 39″	3617	Vase de globigérine.	
16 juin..	416	5 48 30	164 45 51	3636	Pas de spécimen.	
Idem....	417	5 48 0	164 40 27	2598	*Idem.*	
Idem....	418	5 51 36	164 43 27	3142	*Idem.*	
17 juin..	419	5 56 0	164 30 39	2004	*Idem.*	
Idem....	420	5 55 18	164 27 21	1871	*Idem.*	
Idem....	421	5 55 24	164 23 21	1679	*Idem.*	
Idem....	422	5 55 18	164 18 51	1756	*Idem.*	
Idem....	423	5 53 30	164 17 21	1818	*Idem.*	
Idem....	424	5 43 18	164 3 45	1957	*Idem.*	
18 juin..	425	5 37 48	163 57 57	1624	Globigérine.	
Idem....	426	5 35 12	163 55 9	1895	Pas de spécimen.	
Idem....	427	5 30 0	163 49 27	2747	*Idem.*	
Idem....	428	5 11 0	163 32 15	3316	Globigérine.	
Idem....	429	4 55 0	163 15 15	3111	Vase de globigérine, taches noires.	
Idem....	430	4 38 30	162 45 27	1816	Pas de spécimen.	
Idem....	431	4 33 0	162 36 45	2103	Vase de globigérine.	
19 juin..	432	4 22 0	162 19 57	2449	Pas de spécimen.	
Idem....	433	4 11 42	162 3 15	2855	Globigérine.	
Idem....	434	4 0 18	161 52 27	2354	Pas de spécimen.	
Idem....	435	3 50 30	161 43 15	1008	Sable, corail.	
Idem....	436	3 49 48	161 42 39	896	Pas de spécimen.	
Idem....	437	3 49 0	161 42 9	984	Corail.	
Idem....	438	3 48 6	161 41 21	1075	Sable.	
Idem....	439	3 48 6	161 42 9	1377	*Idem.*	
Idem....	440	3 49 0	161 43 21	1496	*Idem.*	
Idem....	441	3 49 36	161 44 39	1739	*Idem.*	
Idem....	442	3 50 48	161 44 39	1441	Corail.	
6 juillet..	443	3 55 18	161 45 57	1057	Sable.	
Idem....	444	3 56 6	161 48 9	1573	Pas de spécimen.	
Idem....	445	4 0 18	161 45 27	1414	*Idem.*	
Idem....	446	4 1 18	161 40 33	2864	Sable, corail.	
Idem....	447	4 1 12	161 35 57	3052	*Idem.*	
Idem....	448	3 59 18	161 36 39	2387	Pas de spécimen.	
7 juillet..	449	3 58 30	161 43 27	1064	Sable.	
Idem....	450	3 58 24	161 40 33	1514	*Idem.*	
Idem....	451	3 57 42	161 38 15	1591	*Idem.*	
Idem....	452	3 58 6	161 33 51	2685	Pas de spécimen.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
7 juillet..	453	3° 55′ 36″	161° 31′ 15″	2121	Sable.	
Idem....	454	3 53 24	161 30 21	1573	Pas de spécimen.	
Idem....	455	3 50 18	161 29 51	1244	*Idem.*	
Idem....	456	3 48 12	161 29 45	1437	*Idem.*	
Idem....	457	3 50 0	161 32 15	969	Pierre ponce, sable.	
Idem....	458	3 52 6	161 33 3	1063	Pas de spécimen.	
Idem....	459	3 54 0	161 32 51	1569	*Idem.*	
Idem....	460	3 56 0	161 35 33	1887	*Idem.*	
Idem....	461	3 56 18	161 37 27	1710	Sable.	
Idem....	462	3 56 36	161 39 9	1116	*Idem.*	
Idem....	463	3 57 36	161 40 27	1183	*Idem.*	
Idem....	464	3 57 0	161 43 9	753	Corail.	
Idem....	465	3 55 42	161 44 21	684	Pas de spécimen.	
8 juillet..	466	3 46 30	161 41 21	2076	*Idem.*	
Idem....	467	3 45 4	161 37 33	1964	*Idem.*	
Idem....	468	3 47 0	161 34 3	1620	Sable.	
Idem....	469	3 45 6	161 31 45	2012	*Idem.*	
Idem....	470	3 43 12	161 37 39	2430	Pas de spécimen.	
Idem....	471	3 44 0	161 43 33	2535	Sable fin.	
Idem....	472	3 49 18	161 44 45	1847	Pas de spécimen.	
Idem....	473	3 47 18	161 47 9	2502	*Idem.*	
Idem....	474	3 51 30	161 49 9	1775	*Idem.*	Les sondages n°s 474 à 481 ont été obtenus près de l'île Palmyra.
Idem....	475	3 52 0	161 46 33	1449	*Idem.*	
Idem....	476	3 54 0	161 45 39	1020	Sable.	
9 juillet..	477	3 57 42	161 45 51	1161	Sable, corail.	
Idem....	478	4 1 12	161 48 3	1849	Globigérine.	
Idem....	479	4 44 30	162 18 3	2310	Pas de spécimen.	
Idem....	480	5 10 12	162 36 3	3718	Vase de globigérine.	
10 juillet.	481	5 43 0	162 47 45	2708	*Idem.*	
Idem....	482	6 15 30	162 58 45	3403	*Idem.*	Les sondages n°s 481 à 540 ont été obtenus entre les îles Palmyra et Hawaï (îles Sandwich.
Idem....	483	6 30 30	163 9 27	3365	Pas de spécimen.	
Idem....	484	6 47 0	163 23 3	2963	Globigérine.	
Idem....	485	7 3 0	163 35 33	3191	*Idem.*	
Idem....	486	7 15 30	163 26 33	2745	Pas de spécimen.	
Idem....	487	7 25 42	163 20 3	4574	Vase de globigérine.	
11 juillet.	488	7 47 0	163 6 3	4705	Globigérine, argile blanche.	
Idem....	489	8 7 36	162 50 39	1693	Globigérine.	
Idem....	490	8 6 0	162 51 51	1500	*Idem.*	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
11 juillet.	491	8° 2' 48"	162° 53' 51"	1624	Pas de spécimen.	
Idem....	492	8 3 18	162 49 21	1443	*Idem*.	
Idem....	493	8 3 42	162 46 39	1549	Sable.	
Idem....	494	8 9 0	162 41 57	1882	Globigérine.	
Idem....	495	8 16 42	162 35 27	2694	Pas de spécimen.	
Idem....	496	8 26 0	162 27 51	4310	Globigérine.	
Idem....	497	8 39 0	162 16 21	4148	*Idem*.	
12 juillet.	498	8 47 30	162 6 27	4733	Vase de globigérine.	
Idem....	499	9 4 36	161 53 15	4716	*Idem*.	
Idem....	500	9 23 30	161 41 9	3069	Globigérine.	
Idem....	501	9 32 18	161 35 15	2988	*Idem*.	
Idem....	502	9 43 42	161 28 39	5044	Vase de globigérine.	
Idem....	503	10 4 30	161 14 27	5121	*Idem*.	
13 juillet.	504	10 25 42	161 1 9	5040	Globigérine, vase de radiolaire, pierre ponce.	
Idem....	505	10 43 0	160 51 15	5355	Vase de radiolaire, pierre ponce.	
Idem....	506	11 1 18	160 42 9	5236	*Idem*.	
Idem....	507	11 23 0	160 33 57	5269	*Idem*.	
14 juillet.	508	11 39 18	160 18 51	5230	Radiolaire, argile couleur chocolat.	
Idem....	509	12 4 0	159 59 51	5457	*Idem*.	
Idem....	510	12 28 0	159 41 51	5463	*Idem*.	
15 juillet.	511	12 50 30	159 39 21	5550	Pas de spécimen.	
Idem....	512	13 12 0	159 7 33	5629	Vase de radiolaire, pierre ponce.	
Idem....	513	13 33 30	158 49 21	5689	Vase couleur chocolat, radiolaire.	
Idem....	514	13 55 0	158 32 51	4919	Vase brune, radiolaire.	
16 juillet.	515	14 15 18	158 16 39	5675	Vase grise.	
Idem....	516	14 41 0	158 4 9	5678	*Idem*.	
Idem....	517	15 4 0	157 50 21	5519	Boue grise dure.	
17 juillet.	518	15 25 42	157 32 21	5519	*Idem*.	
Idem....	519	15 47 30	157 16 45	5371	*Idem*.	
Idem....	520	16 8 0	157 1 15	5307	Boue grise, pierre ponce.	
18 juillet.	521	16 29 30	156 45 15	5311	Pas de spécimen.	
Idem....	522	16 51 0	156 29 15	5132	Sable.	
Idem....	523	17 9 36	156 15 21	5135	Boue grise, pierre ponce.	

DATES	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
18 juillet.	524	17° 36′ 30″	156° 52′ 21″	5044	Boue brune.	
19 juillet.	525	17 59 48	157 26 51	5024	*Idem.*	
Idem....	526	18 28 0	158 1 21	5016	Pas de spécimen.	
Idem....	527	18 37 0	158 21 21	2663	Lave.	
Idem....	528	18 42 0	158 29 21	4700	Pas de spécimen.	
Idem....	529	19 4 30	158 43 51	4374	Radiolaire, boue volcanique.	
20 juillet.	530	19 29 30	158 56 45	4865	Pas de spécimen.	
Idem....	531	19 56 0	159 9 39	4994	*Idem.*	
Idem....	532	20 5 30	159 19 15	3553	Boue volcanique.	
Idem....	533	20 35 30	159 40 33	3211	*Idem.*	
Idem....	534	20 53 0	159 53 15	1304	Pas de spécimen.	
Idem....	535	20 58 18	159 57 45	55	*Idem.*	
Idem....	536	20 59 0	160 6 51	66	*Idem.*	
Idem....	537	20 59 0	160 7 51	571	Sable blanc.	
Idem....	538	21 2 42	160 11 39	560	*Idem.*	
Idem....	539	21 6 30	160 15 15	585	*Idem.*	
Idem....	540	21 10 0	160 18 39	536	*Idem.*	
13 août..	541	21 4 12	160 6 15	536	Corail, sable.	Les sondages n[os] 541 à 623 ont été obtenus dans une traversée entre Hawaï et l'île Fanning.
Idem....	542	21 2 0	160 4 45	497	Sable fin.	
Idem....	543	21 0 54	160 4 3	448	Corail, sable.	
15 août..	544	19 8 0	158 31 15	3466	Sable brun.	
Idem....	545	18 57 48	158 20 45	2672	*Idem.*	
Idem....	546	18 50 30	158 13 45	2537	Sable volcanique.	
Idem....	547	18 43 36	158 4 15	3096	*Idem.*	
17 août..	548	15 53 30	155 13 15	5472	Argile blanche, sable volcanique, lave.	
Idem....	549	14 52 12	154 10 57	5815	Vase brune, radiolaire.	
18 août..	550	14 29 0	154 29 27	5700	Pas de spécimen.	
Idem....	551	13 57 0	154 46 33	6031	Vase brune, radiolaire.	
Idem....	552	13 30 30	155 6 15	5815	*Idem.*	
19 août..	553	13 3 0	155 24 15	5559	*Idem.*	
Idem....	554	12 34 48	155 41 27	5232	*Idem.*	
Idem....	555	12 10 30	155 59 15	5340	*Idem.*	
20 août..	556	11 48 48	156 18 45	5267	*Idem.*	
Idem....	557	11 27 0	156 32 15	4993	Pas retrouvé.	
Idem....	558	11 5 0	156 46 15	5329	Argile brune, radiolaire.	
Idem....	559	10 47 18	156 58 3	5248	*Idem.*	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
21 août. .	560	10° 29′ 30″	157° 7′ 15″	5254	Vase brune, radiolaire.	
Idem. . . .	561	10 10 42	157 17 27	5395	Pierre ponce.	
Idem. . . .	562	9 57 42	157 37 33	5141	Vase brune, radiolaire.	
Idem. . . .	563	9 35 12	157 54 27	5267	Vase couleur chocolat, radiolaire, pierre ponce.	
22 août. .	564	9 13 42	158 11 15	5183	Vase brune, radiolaire.	
Idem. . . .	565	8 45 30	158 26 33	5185	Vase de radiolaire, pierre ponce.	
Idem. . . .	566	8 43 36	159 4 15	5388	Vase de radiolaire.	
23 août. .	567	8 50 42	159 5 15	4930	*Idem.*	
Idem. . . .	568	8 49 12	159 12 45	4682	*Idem.*	
Idem. . . .	569	8 42 12	159 11 39	5024	*Idem.*	
Idem. . . .	570	8 35 24	159 10 45	5097	Vase de radiolaire, argile blanche.	
Idem. . . .	571	8 34 6	159 18 21	5075	Pas de spécimen.	Fil cassé à 3658 mètres.
Idem. . . .	572	8 41 42	157 20 15	4865	Vase de radiolaire, pierre ponce.	
Idem. . . .	573	8 49 12	159 22 15	4934	Pas retrouvé.	Fil cassé à 4389 mètres.
Idem. . . .	574	8 56 48	159 24 15	5289	Vase de radiolaire.	
Idem. . . .	575	8 56 48	159 32 3	5358	Vase de radiolaire, argile blanche.	
24 août. .	576	8 49 42	159 29 57	5128	Vase brune, radiolaire.	
Idem. . . .	577	8 42 30	159 27 33	5225	*Idem.*	
Idem. . . .	578	8 34 42	159 27 9	5111	Vase de radiolaire.	
Idem. . . .	579	8 35 0	159 35 21	5249	Pas de spécimen.	
Idem. . . .	580	8 42 54	159 40 15	5230	Vase brune, radiolaire.	
Idem. . . .	581	8 52 24	159 45 45	5344	*Idem.*	
Idem. . . .	582	8 52 0	159 53 51	4991	Vase de radiolaire, argile blanche.	
Idem. . . .	583	8 45 0	159 46 27	5018	*Idem.*	
Idem. . . .	584	8 36 54	159 41 15	5185	Vase de radiolaire, pierre ponce.	
Idem. . . .	585	8 30 48	159 45 9	4751	*Idem.*	
Idem. . . .	586	8 31 0	159 54 3	5047	*Idem.*	
Idem. . . .	587	8 35 48	160 0 15	4925	Vase de radiolaire.	
25 août. .	588	8 37 36	159 50 27	4949	*Idem.*	
Idem. . . .	589	8 43 12	159 57 3	4919	*Idem.*	
Idem. . . .	590	8 48 0	160 4 21	4929	*Idem.*	
26 août. .	591	8 52 54	160 11 15	4952	*Idem.*	
Idem. . . .	592	8 51 18	160 19 51	4919	*Idem.*	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
26 août..	593	8° 41′ 48″	160° 19′ 51″	4757	Vase de radiolaire.	
Idem....	594	8 37 12	160 12 27	4865	*Idem.*	
Idem....	595	8 43 30	160 10 27	4865	Vase de globigérine et radiolaire.	
Idem....	596	8 38 6	160 5 51	4865	Vase de radiolaire.	
Idem....	597	8 25 42	160 10 21	4722	*Idem.*	
27 août..	598	8 24 6	159 59 15	4901	Vase de globigérine, radiolaire.	
Idem....	599	8 24 6	159 47 15	5038	Vase de radiolaire.	
Idem....	600	8 27 30	159 36 45	4894	Argile couleur chocolat, radiolaire.	
Idem....	601	8 31 36	159 27 15	5340	Vase de radiolaire, pierre ponce.	
Idem....	602	8 36 36	159 17 45	5080	Vase de radiolaire.	
Idem....	603	8 40 42	159 8 15	5230	Argile couleur chocolat, radiolaire.	
28 août..	604	8 25 0	159 6 45	5020	Argile couleur chocolat, radiolaire, pierre ponce.	
Idem....	605	8 17 0	158 30 45	5296	*Idem.*	
Idem....	606	8 4 48	158 49 15	5267	Vase brune, globigérine, radiolaire.	
Idem....	607	7 46 0	159 43 3	2458	Pas de spécimen.	
Idem....	608	7 49 0	159 2 9	2469	*Idem.*	
29 août..	609	7 38 18	159 10 15	5144	Vase de radiolaire.	
Idem....	610	7 21 30	159 26 15	4983	*Idem.*	
Idem....	611	7 2 6	159 39 45	4797	*Idem.*	
Idem....	612	6 41 24	159 47 27	4587	*Idem.*	
30 août..	613	6 25 30	159 57 15	3478	Pas de spécimen.	
Idem....	614	6 14 24	160 4 15	4179	Vase de globigérine.	
Idem....	615	6 0 0	160 13 57	3429	Globigérine.	
Idem....	616	5 52 12	160 24 15	4270	Vase de globigérine.	
Idem....	617	5 37 0	160 35 3	4292	*Idem.*	
Idem....	618	5 20 24	160 43 15	4426	Argile blanche, globigérine.	
Idem....	619	5 3 24	160 51 45	4197	Vase de globigérine.	
31 août..	620	4 46 24	161 0 3	3904	*Idem.*	
Idem....	621	4 31 30	161 14 33	4047	Pas de spécimen.	
Idem....	622	4 15 48	161 29 45	3687	*Idem.*	
Idem....	623	4 0 54	161 43 15	1628	*Idem.*	Devant l'île Fanning.
Idem....	624	4 2 18	161 43 57	1719	*Idem.*	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
4 sept...	625	3° 43′ 0″	161° 55′ 15″	3530	Pas de spécimen.	
Idem....	626	3 34 0	162 6 45	4122	Globigérine.	
Idem....	627	3 16 30	162 13 45	4188	*Idem*.	
Idem....	628	3 1 30	162 27 51	4232	Vase de globigérine.	
5 sept...	629	2 50 0	162 42 21	4554	*Idem*.	
Idem....	630	2 38 0	162 57 51	4790	*Idem*.	
Idem....	631	2 22 0	163 13 51	5038	Vase de globigérine, radiolaire.	
Idem....	632	2 3 0	163 30 51	5155	Vase de radiolaire, argile blanche.	
Idem....	633	1 43 48	163 44 21	5258	*Idem*.	
6 sept...	634	1 27 48	164 1 57	5321	*Idem*.	
Idem....	635	1 12 48	164 10 27	4243	Vase de globigérine.	
Idem....	636	1 2 0	164 22 57	4868	*Idem*.	
Idem....	637	0 47 0	164 40 3	5185	Vase de globigérine, radiolaire.	
7 sept...	638	0 26 30	164 48 33	5084	Vase de globigérine, radiolaire, pierre ponce.	
Idem....	639	0 11 36	165 2 51	5175	Vase de globigérine, radiolaire.	

AUSTRALIE (CÔTES SUD ET OUEST).

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *WATERWITCH* PENDANT LE MOIS DE MARS 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
20 mars..	781	34° 35′ 48″	119° 39′ 9″	219	"	Sondages obtenus dans le Sud de l'île Termination (côte S. O. d'Australie).
Idem....	782	34 37 48	119 39 27	695	Roche.	
Idem....	783	34 42 48	119 39 27	1737	Vase de globigérine.	
Idem....	784	34 49 0	119 39 51	2231	*Idem*.	

MER DE TASMANIE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *DART*, EN JANVIER 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
Janvier..	1	34° 48′ 0″	148° 52′ 15″	276	Sable.	
Idem....	2	35 50 30	148 32 3	558	*Idem*.	
Idem....	3	36 27 12	148 22 15	3548	Argile brune.	
Idem....	4	36 54 30	148 6 27	2575	Vase.	
Idem....	11	38 10 42	147 35 21	320	Sable.	
Idem....	12	38 14 0	147 38 51	880	Argile brune.	
Idem....	13	38 25 0	147 27 15	2081	Sable fin.	

OCÉAN PACIFIQUE SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *PENGUIN*, PENDANT LES MOIS DE FÉVRIER, AVRIL ET MAI 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
25 février.	1	35° 7′ 48″	149° 8′ 15″	4846	Vase de globigérine.	Devant la baie Jervis (Nouvelle Galles du Sud).
Idem....	2	34 42 0	149 14 51	1829	"	
10 avril..	3	33 20 24	150 25 27	3400	Globigérine, argile brune.	Les sondages n°s 3 à 36 ont été obtenus entre Auckland et les Fidji.
12 avril..	4	32 26 54	153 23 9	5340	Globigérine, argile jaune.	
Idem....	5	31 54 36	154 55 33	3127	Vase de globigérine.	
13 avril..	6	31 31 30	156 25 9	2639	Vase de globigérine.	
Idem....	7	31 20 24	156 53 9	2231	*Idem*.	
Idem....	8	30 56 18	158 0 27	1353	Pas de spécimen.	
14 avril..	9	30 32 12	159 16 45	1289	Vase de globigérine.	
Idem....	10	30 20 6	160 0 21	1152	*Idem*.	
Idem....	11	29 57 6	160 49 27	1298	Sable.	
Idem....	12	29 31 24	161 31 3	1884	Vase de globigérine.	Perdu 1097 mèt. de fil. Le navire tanguait lourdement.
15 avril..	13	28 26 54	162 15 9	3420	*Idem*.	
Idem....	14	27 55 12	163 3 57	3310	*Idem*.	
16 avril..	15	27 21 0	164 11 9	1280	"	Fil cassé à 1280 m. Le navire tanguait lourdement.
Idem....	16	27 1 6	164 47 39	2008	Pas de spécimen.	
Idem....	17	26 52 36	174 4 3	1026	*Idem*.	
Idem....	18	26 50 30	174 8 21	841	Coquilles.	
Idem....	19	26 49 6	165 11 21	834	*Idem*.	
Idem....	20	26 47 54	165 13 51	830	Sable, coquilles.	
Idem....	21	26 46 54	165 16 21	913	*Idem*.	
Idem....	22	26 44 30	165 20 33	1161	*Idem*.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
16 avril..	23	26° 41′ 0″	165° 30′ 57″	1545	Pas de spécimen.	
Idem....	24	26 35 48	165 47 33	2282	Vase de globigérine.	
17 avril..	25	26 7 48	167 0 57	3173	*Idem.*	
Idem....	26	25 19 0	167 45 9	2509	*Idem.*	
18 avril..	27	24 40 24	168 18 45	4091	Vase de globigérine, pierre ponce.	
Idem....	28	24 3 30	169 4 21	4352	Globigérine, sable volcanique.	
Idem....	29	23 22 42	169 42 45	4929	Vase de globigérine, sable volcanique.	
19 avril..	30	22 50 24	170 17 45	3197	Vase de globigérine.	
Idem....	31	22 23 42	170 45 51	1461	Pas de spécimen.	
Idem....	32	22 21 54	170 48 3	2412	*Idem.*	
Idem....	33	21 51 42	170 59 45	2145	Sable volcanique, pierre ponce.	
20 avril..	34	21 37 54	171 27 57	2752	Vase de globigérine.	
Idem....	35	21 14 0	172 17 21	3372	*Idem.*	
Idem....	36	20 27 42	173 1 21	2992	Sable volcanique, globigérine.	
21 avril..	37	20 5 12	173 35 27	3385	Sable volcanique, globigérine, pierre ponce.	
Idem....	38	19 56 48	173 45 27	3383	Pas de spécimen.	
Idem....	39	19 50 0	174 4 39	2928	Vase de globigérine.	
Idem....	40	19 36 42	173 45 45	2729	Pas de spécimen.	Les sondages n°s 40 à 50 ont été obtenus dans le passage de Kandavu.
22 avril..	41	18 51 6	175 31 3	2259	Vase de globigérine, pierre ponce.	
Idem....	42	18 39 48	175 38 45	2235	*Idem.*	
Idem....	43	18 36 0	175 45 27	2198	Vase de globigérine.	
Idem....	44	18 30 48	175 52 33	2174	Vase de globigérine, sable volcanique, pierre ponce.	
Idem....	45	18 22 30	175 56 21	1463	Vase de globigérine, sable volcanique.	
Idem....	46	18 17 30	175 58 51	1088	Globigérine, sable volcanique.	
Idem....	47	18 11 12	176 2 39	686	*Idem.*	
28 avril..	48	18 12 12	176 4 45	344	Globigérine, coquilles brisées, sable volcanique.	
Idem....	49	18 13 30	176 8 57	604	Globigérine, boue.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
28 avril..	50	18° 14′ 12″	176° 12′ 57″	916	Pas de spécimen.	Les sondages n°s 50 à 75 ont été obtenus entre le passage Kandavu et le S. E. de l'île Koro en passant dans l'Ouest de l'île Mbatiki.
Idem....	51	18 13 42	176 16 27	847	*Idem.*	
Idem....	52	18 13 12	176 21 27	1189	*Idem.*	
Idem....	53	18 10 12	176 25 57	1112	*Idem.*	
Idem....	54	18 7 42	176 28 27	1220	Boue.	
Idem....	55	18 4 24	176 32 27	1137	*Idem.*	
Idem....	56	18 0 42	176 35 45	1194	Pas de spécimen.	
Idem....	57	17 58 0	176 38 57	1066	Vase de globigérine, sable volcanique.	
Idem....	58	17 55 42	176 42 15	1152	Pas de spécimen.	
Idem....	59	17 52 42	176 46 57	1317	*Idem.*	
Idem....	60	17 50 12	176 52 27	1207	Coquilles brisées, pierre ponce.	Dans l'Ouest de l'île Mbatiki.
Idem....	61	17 48 12	176 53 27	1304	*Idem.*	
Idem....	62	17 46 12	176 54 27	1372	Pas de spécimen.	
Idem....	63	17 43 30	176 57 45	1569	Sable, coquilles.	
Idem....	64	17 41 0	177 0 45	1441	Pas de spécimen.	
Idem....	65	17 38 30	177 3 57	1847	Vase de globigérine.	
Idem....	66	17 30 30	177 20 27	2590	*Idem.*	
29 avril..	67	17 23 0	177 36 15	2313	*Idem.*	
Idem....	68	17 21 12	177 40 33	1986	*Idem.*	
Idem....	69	17 18 30	177 41 33	1359	Vase de globigérine, coquilles brisées.	
Idem....	70	17 17 42	177 44 33	426	Lave.	
Idem....	71	17 17 0	177 44 45	777	Pas de spécimen.	
Idem....	72	17 14 42	177 48 45	1743	*Idem.*	
Idem....	73	17 13 12	177 52 45	1586	*Idem.*	
Idem....	74	17 10 30	177 55 45	1701	*Idem.*	
Idem....	75	17 8 0	177 59 3	1609	*Idem.*	
Idem....	76	17 5 12	178 3 3	1582	*Idem.*	Les sondages n°s 76 à 115 ont été obtenus entre l'île Koro et le passage Nanuku.
Idem....	77	17 2 30	178 6 45	1531	Globigérine, coquilles brisées.	
Idem....	78	17 0 12	178 9 45	1472	*Idem.*	
Idem....	79	16 57 42	178 12 45	1500	Vase de ptéropode.	
Idem....	80	16 55 12	178 16 3	1381	Pas de spécimen.	
Idem....	81	16 54 12	178 17 45	1389	*Idem.*	
Idem....	82	16 52 42	178 18 45	1271	Globigérine, coquilles brisées.	
Idem....	83	16 49 42	178 21 3	1377	Vase de ptéropode.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
29 avril..	84	16° 42′ 42″	178° 25′ 33″	1328	Pas de spécimen.	
Idem....	85	16 38 12	178 28 33	1357	*Idem.*	
Idem....	86	16 33 30	178 31 15	1159	*Idem.*	
Idem....	87	16 31 0	178 33 3	892	*Idem.*	
Idem....	88	16 29 30	178 34 3	792	*Idem.*	
Idem....	89	16 28 12	178 34 33	653	*Idem.*	
30 avril..	90	16 27 0	178 35 33	640	*Idem.*	
Idem....	91	16 25 30	178 36 15	691	*Idem.*	
Idem....	92	16 24 30	178 37 3	722	*Idem.*	
Idem....	93	16 23 12	178 37 45	668	*Idem.*	
Idem....	94	16 22 0	178 38 33	613	*Idem.*	
Idem....	95	16 20 30	178 39 3	677	*Idem.*	
Idem....	96	16 19 12	178 40 3	668	Sable fin.	
Idem....	97	16 18 0	178 40 45	591	Pas de spécimen.	
Idem....	98	16 16 30	178 41 45	644	*Idem.*	
Idem....	99	16 15 12	178 42 33	613	*Idem.*	
Idem....	100	16 13 30	178 43 33	788	*Idem.*	
Idem....	101	16 12 30	178 44 3	1185	*Idem.*	
Idem....	102	16 10 30	178 45 3	1831	*Idem.*	
Idem....	103	16 10 0	178 42 15	1542	*Idem.*	
Idem....	104	16 12 0	178 40 45	1042	*Idem.*	
Idem....	105	16 13 12	178 40 3	576	*Idem.*	
Idem....	106	16 14 42	178 39 15	808	*Idem.*	
Idem....	107	16 15 42	178 38 33	872	*Idem.*	
Idem....	108	16 17 12	178 37 45	841	*Idem.*	
Idem....	109	16 18 30	178 36 45	790	*Idem.*	
Idem....	110	16 19 42	178 36 3	717	*Idem.*	
Idem....	111	16 21 12	178 35 3	686	*Idem.*	
Idem....	112	16 22 42	178 34 3	896	*Idem.*	
Idem....	113	16 24 0	178 33 3	969	Pierre ponce.	
Idem....	114	16 25 12	178 32 15	960	Pas de spécimen.	
Idem....	115	16 26 30	178 31 15	830	Lave.	
Idem....	116	16 28 12	178 30 15	781	Pierre ponce.	Les sondages n°ˢ 116 à 155 ont été obtenus entre le passage Nanuku et l'île Howe.
Idem....	117	16 29 12	178 29 33	865	Pas de spécimen.	
Idem....	118	16 30 30	178 28 45	1006	*Idem.*	
Idem....	119	16 31 42	178 28 3	1053	Lave.	
Idem....	120	16 33 12	178 27 15	1156	Vase de ptéropode.	
Idem....	121	16 34 30	178 26 3	1128	Coquilles brisées, pierre ponce.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
30 avril..	122	16° 36′ 12″	178° 25′ 3″	1092	Pas de spécimen.	
Idem....	123	16 38 12	178 23 15	955	*Idem.*	
Idem....	124	16 39 12	178 21 33	931	Corail.	
Idem....	125	16 40 30	178 20 15	1075	Globigérine, coquilles brisées.	
Idem....	126	16 41 0	178 22 15	1152	Pierre ponce.	
Idem....	127	16 44 12	178 20 3	1344	Vase de ptéropode.	
Idem....	128	16 49 42	178 25 3	1650	Vase de globigérine.	
Idem....	129	16 36 30	178 28 3	1372	Coquilles brisées, pierre ponce.	
Idem....	130	16 40 42	178 30 15	1430	Pas de spécimen.	
Idem....	131	16 36 30	178 33 3	1372	Lave.	
Idem....	132	16 34 0	178 34 33	1033	Pas de spécimen.	
Idem....	133	16 32 30	178 35 15	951	*Idem.*	
Idem....	134	16 31 12	178 36 3	832	Lave.	
Idem....	135	16 30 0	178 37 3	732	Pas de spécimen.	
Idem....	136	16 28 30	178 38 3	571	*Idem.*	
1er mai..	137	16 27 12	178 38 33	525	Lave, pierre ponce.	
Idem....	138	16 26 12	178 39 3	494	Pas de spécimen.	
Idem....	139	16 25 30	178 39 33	583	*Idem.*	
Idem....	140	16 24 0	178 40 33	620	*Idem.*	
Idem....	141	16 22 30	178 41 15	589	*Idem.*	
Idem....	142	16 21 12	178 42 15	722	*Idem.*	
Idem....	143	16 19 42	178 43 3	713	*Idem.*	
Idem....	144	16 18 12	178 44 3	741	*Idem.*	
Idem....	145	16 17 0	178 45 3	797	*Idem.*	
Idem....	146	16 15 30	178 45 45	891	*Idem.*	
Idem....	147	16 13 42	178 46 45	1064	*Idem.*	
Idem....	148	16 12 30	178 47 45	1423	*Idem.*	
Idem....	149	15 58 30	178 55 33	2732	Vase de globigérine, pierre ponce.	
Idem....	150	15 48 0	179 2 3	2131	*Idem.*	
Idem....	151	15 37 30	179 8 33	1818	Pas de spécimen.	
Idem....	152	15 36 0	179 9 33	2118	*Idem.*	
Idem....	153	15 22 12	179 18 15	2015	Vase de globigérine, corail.	
Idem....	154	15 16 12	179 24 15	1765	Vase de globigérine.	
Idem....	155	15 11 30	179 29 3	1692	Pas de spécimen.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.			EST.			
1er mai..	156	15° 7′ 42″	179° 32′ 45″	1710	Pas de spécimen.	Les sondages nos 156 à 175 ont été obtenus entre l'île Howe et les îles Wallis.
Idem....	157	15 3 0	179 37 15	1640	Vase de globigérine, sable volcanique.	
Idem....	158	14 58 30	179 41 45	1090	Vase de globigérine, corail.	
2 mai...	159	14 54 0	179 46 45	1094	Cendres.	
Idem....	160	14 52 0	179 48 33	1202	Vase de globigérine, sable volcanique.	
Idem....	161	14 48 42	179 51 45	1390	Pas de spécimen.	
Idem....	162	14 46 0	179 54 15	1715	Vase de globigérine.	
Idem....	163	14 41 30	179 59 3	2046	*Idem*.	
			OUEST.			
Idem....	164	14 33 0	179 57 33	2120	*Idem*.	
			EST.			
Idem....	165	14 28 42	179 53 15	2580	Vase de globigérine, sable volcanique.	
Idem....	166	14 18 12	179 59 15	1970	*Idem*.	
			OUEST.			
Idem....	167	14 9 42	179 55 45	1459	Fond dur.	
Idem....	168	14 5 0	179 53 45	1869	Pas de spécimen.	
Idem....	169	13 56 12	179 50 15	2149	*Idem*.	
Idem....	170	13 48 30	179 43 45	2154	Vase de globigérine.	
Idem....	171	13 41 0	179 37 45	1701	Pas de spécimen.	Les sondages nos 171 à 193 ont été obtenus entre les îles Wallis et le groupe de l'Union.
3 mai...	172	13 35 42	179 32 57	2785	Vase de globigérine.	
Idem....	173	13 24 30	179 23 27	2670	Pas de spécimen.	
Idem....	174	13 17 0	179 16 57	4020	Vase de globigérine.	
Idem....	175	13 6 12	179 9 27	3914	Pas de spécimen.	
Idem....	176	12 49 42	179 1 57	2054	*Idem*.	
Idem....	177	12 45 0	178 56 57	2527	Pierre ponce.	
Idem....	178	12 26 12	178 41 45	3147	Vase de globigérine.	
Idem....	179	12 8 42	178 29 45	2094	*Idem*.	
Idem....	180	12 4 42	178 26 45	3023	Pas de spécimen.	
Idem....	181	11 42 42	178 11 15	4270	Vase de globigérine.	
Idem....	182	11 9 42	177 56 33	3643	*Idem*.	
Idem....	183	10 59 0	177 48 45	3714	Sable volcanique.	
Idem....	184	10 41 42	177 36 45	3895	Pas de spécimen.	
5 mai...	185	10 25 0	177 25 45	4142	*Idem*.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
5 mai...	186	10° 8′ 42″	177° 16′ 15″	4261	Globigérine, sable volcanique.	
Idem....	187	9 55 0	177 6 45	4193	Vase de globigérine.	
Idem....	188	9 41 0	176 57 45	4188	Vase de globigérine, pierre ponce.	
Idem....	189	9 25 30	176 46 45	4228	Pas de spécimen.	
6 mai...	190	9 11 30	176 35 15	4502	Vase de globigérine.	
Idem....	191	8 57 12	176 23 15	4766	Vase de globigérine brune, pierre ponce.	
Idem....	192	8 36 42	176 11 27	4960	Vase brune.	
Idem....	193	8 14 0	176 0 27	5110	*Idem.*	
Idem....	194	7 56 12	175 50 15	5153	Vase brune, pierre ponce.	Les sondages nos 193 à 204 ont été obtenus entre le groupe de l'Union et l'île Hull, dans le groupe Phœnix.
7 mai...	195	7 38 30	175 39 15	3908	Vase brune.	
Idem....	196	7 27 42	175 32 15	5102	Pas de spécimen.	
Idem....	197	7 11 30	175 14 45	5377	Globigérine, vase brune.	
Idem....	198	6 56 12	174 55 45	5559	Vase brune.	
Idem....	199	6 35 42	174 55 45	5446	*Idem.*	
8 mai...	200	6 16 42	174 48 15	5724	*Idem.*	
Idem....	201	6 1 30	174 40 27	5431	*Idem.*	
Idem....	202	5 46 0	174 21 57	5538	»	Perdu 55 mètres de fil.
Idem....	203	5 31 30	174 13 27	5693	Vase brune.	
9 mai...	204	5 12 12	174 3 15	5918	*Idem.*	
Idem....	205	4 52 0	173 52 27	5938	Vase brune, sable noir.	
Idem....	206	4 34 42	173 38 27	4791	Pas de spécimen.	
Idem....	207	4 31 30	173 40 45	2963	*Idem.*	
11 mai..	208	4 29 0	173 36 15	1765	Corail.	
Idem....	209	4 31 0	173 35 45	2716	Pas de spécimen.	
Idem....	210	4 29 24	173 32 51	2429	*Idem.*	
Idem....	211	4 27 54	173 31 27	1650	Corail.	
12 mai..	212	4 25 42	173 31 9	2491	*Idem.*	
Idem....	213	4 20 0	173 24 15	5349	Globigérine, vase brune.	
Idem....	214	4 6 30	173 9 27	5431	Vase brune, globigérine, radiolaire.	Devant l'île Phœnix.
Idem....	215	3 49 6	172 55 27	2981	Vase de globigérine brune.	Les sondages nos 215 à 252 ont été obtenus entre l'île Phœnix et l'île Palmyre.
Idem....	216	3 53 30	172 57 57	4373	Pas de spécimen.	
Idem....	217	3 47 12	172 53 15	2831	Globigérine.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
12 mai..	218	3° 45′ 12″	172° 51′ 45	3467	Pas de spécimen.	
Idem....	219	3 38 18	172 46 21	5322	Vase brune, pierre ponce et radiolaire.	
13 mai..	220	3 26 0	172 36 51	5452	*Idem.*	
Idem....	221	3 9 30	172 25 3	5501	*Idem.*	
Idem....	222	2 53 0	172 10 3	5089	Vase brune, globigérine.	
Idem....	223	2 36 0	171 45 51	4682	Pas de spécimen.	
Idem....	224	2 25 30	171 31 9	5477	*Idem.*	
Idem....	225	2 8 30	171 17 9	5673	"	
Idem....	226	1 48 0	170 58 57	5455	Vase brune, pierre ponce, radiolaire.	
14 mai..	227	1 24 0	170 37 39	3877	Pas de spécimen.	
Idem....	228	1 26 30	170 39 39	4526	Globigérine, corail.	
Idem....	229	1 18 18	170 32 39	2780	Globigérine.	
Idem....	230	1 12 48	170 27 57	6154	Pas de spécimen.	
Idem....	231	0 53 30	170 9 21	5565	Vase de globigérine, radiolaire, pierre ponce.	
Idem....	232	0 29 48	170 0 15	5212	Vase de radiolaire.	
15 mai..	233	0 13 18	169 45 21	5336	Vase de radiolaire, pierre ponce.	

OCÉAN PACIFIQUE SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *PENGUIN*, PENDANT LE MOIS DE SEPTEMBRE 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
7 sept...	640	0° 3′ 30″	165° 22′ 57″	5265	Vase de radiolaire.	Les sondages n°s 623 à 665 ont été obtenus sur le passage de l'île Fanning ou groupe de l'Union.
Idem....	641	0 22 42	165 40 27	5386	*Idem*.	
8 sept...	642	0 47 42	165 57 33	5285	*Idem*.	
Idem....	643	1 11 12	166 16 33	5413	Vase brune, radiolaire.	
Idem....	644	1 36 0	166 36 33	5378	*Idem*.	
9 sept...	645	1 56 30	167 2 33	5313	*Idem*.	
Idem....	646	2 20 42	167 23 21	5382	*Idem*.	
Idem....	647	2 44 30	167 45 39	5415	Vase couleur chocolat, radiolaire.	
Idem....	648	3 10 0	168 7 33	4045	Pas de spécimen.	
Idem....	649	3 27 0	168 23 39	4568	Globigérine, pierre ponce.	
Idem....	650	3 44 30	168 38 33	5435	Vase couleur chocolat, radiolaire.	
10 sept..	651	4 6 42	168 57 57	5536	*Idem*.	
Idem....	652	4 29 12	169 21 27	5671	Pas de spécimen.	
Idem....	653	4 50 30	169 43 51	5605	Vase couleur chocolat, radiolaire.	
Idem....	654	5 10 0	170 1 15	5739	Pierre ponce.	
11 sept..	655	5 30 12	170 19 21	5687	Vase couleur chocolat, radiolaire.	
Idem....	656	5 49 0	170 39 39	5629	Pas retrouvé.	
Idem....	657	6 5 0	171 1 39	5651	Vase couleur chocolat, radiolaire.	
12 sept..	658	6 27 0	171 12 9	5815	Pas retrouvé.	
Idem....	659	6 46 48	171 28 57	5889	Vase couleur chocolat, radiolaire.	
Idem....	660	7 6 24	171 51 15	5726	Pas de spécimen.	
Idem....	661	7 26 0	172 11 15	5216	*Idem*.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
13 sept..	662	7° 43′ 30″	172° 30′ 9″	5395	Pas de spécimen.	
Idem....	663	8 5 48	172 48 51	3968	Vase de globigérine.	
Idem....	664	8 18 6	173 1 51	5029	Vase couleur chocolat, radiolaire, pierre ponce.	
Idem....	665	8 37 30	173 19 3	4426	Pas de spécimen.	
14 sept..	666	8 53 0	173 33 39	4152	*Idem*.	Devant le groupe de l'Union.
Idem....	667	9 7 42	173 47 27	4106	Vase de globigérine.	
Idem....	668	9 16 18	173 55 57	3751	*Idem*.	
Idem....	669	9 22 0	174 8 57	3273	Pas de spécimen.	
Idem....	670	9 32 0	174 19 9	3700	Vase de globigérine.	
Idem....	671	9 47 24	174 31 27	3998	*Idem*.	
15 sept..	672	10 3 54	174 44 9	3776	*Idem*.	
Idem....	673	10 20 30	174 57 15	4224	Pas de spécimen.	
Idem....	674	10 34 0	175 13 15	3310	Globigérine, pierre ponce.	
Idem....	675	10 41 54	175 23 21	4874	Vase de radiolaire.	
Idem....	676	10 57 18	175 44 33	4724	Globigérine, vase de radiolaire.	
16 sept..	677	11 19 0	176 0 33	4682	*Idem*.	
Idem....	678	11 39 42	176 17 21	4669	*Idem*.	
Idem....	679	11 53 0	176 39 3	4566	*Idem*.	
Idem....	680	12 7 12	176 59 15	2134	Pas de spécimen.	Les sondages n°ˢ 667 à 723 ont été obtenus dans la traversée entre le groupe de l'Union et les îles Wallis.
Idem....	681	12 8 0	177 1 21	2560	*Idem*.	
Idem....	682	12 6 0	177 1 21	2871	*Idem*.	
Idem....	683	12 5 12	176 59 51	2697	*Idem*.	
Idem....	684	12 4 36	176 58 21	2182	*Idem*.	
Idem....	684ᴬ	12 3 48	176 56 33	2103	*Idem*.	
Idem....	685	12 3 12	176 54 51	2284	*Idem*.	
17 sept..	686	12 1 42	176 52 33	2996	*Idem*.	
Idem....	687	12 0 0	176 50 33	3800	*Idem*.	
Idem....	688	12 1 30	176 54 3	2683	*Idem*.	
Idem....	689	12 2 0	176 55 27	2279	*Idem*.	
Idem....	690	12 2 48	176 57 3	2187	*Idem*.	
Idem....	691	12 3 30	176 58 39	2425	Corail.	
Idem....	692	12 8 0	176 55 57	1931	Pas de spécimen.	
Idem....	693	12 7 48	176 53 45	2008	*Idem*.	
Idem....	694	12 7 36	176 51 33	2374	*Idem*.	
Idem....	695	12 10 0	176 51 51	2662	*Idem*.	
Idem....	696	12 10 12	176 54 3	2462	*Idem*.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
17 sept..	697	12° 10′ 18″	176° 56′ 15″	2259	Pas de spécimen.	
Idem....	698	12 10 24	176 58 33	2280	*Idem*.	
Idem....	699	12 7 6	176 56 9	1238	*Idem*.	
Idem....	700	12 6 12	176 55 39	651	*Idem*.	
Idem....	701	12 5 48	176 55 33	417	Coquilles.	
Idem....	702	12 5 36	176 55 27	304	Sable, corail.	
Idem....	703	12 5 24	176 55 9	556	Pas de spécimen.	
Idem....	704	12 5 48	176 55 9	20	*Idem*.	Sur le banc Taviuni.
18 sept..	705	12 5 36	176 57 9	1606	*Idem*.	
Idem....	706	12 4 18	176 55 21	1383	Corail.	
Idem....	707	12 3 18	176 53 9	2010	Sable, corail.	
Idem....	708	12 4 24	176 51 21	1812	*Idem*.	
Idem....	709	12 4 36	176 49 39	2769	Pas de spécimen.	
Idem....	710	12 16 42	176 49 45	1320	*Idem*.	
Idem....	711	12 15 48	176 58 33	1264	*Idem*.	
Idem....	712	12 14 54	176 57 33	1324	*Idem*.	
Idem....	713	12 14 0	176 56 21	1829	*Idem*.	
19 sept..	714	12 16 12	176 54 27	2237	*Idem*.	
Idem....	715	12 17 24	176 55 33	2714	*Idem*.	
Idem....	716	12 21 6	176 58 57	3211	*Idem*.	
Idem....	717	12 19 30	177 0 57	2601	Cendre.	
Idem....	718	12 17 48	177 3 9	1785	*Idem*.	
Idem....	719	12 27 6	177 7 27	4206	*Idem*.	
Idem....	720	12 39 42	177 22 45	4702	*Idem*.	
Idem....	721	12 51 48	177 44 3	2745	*Idem*.	
Idem....	722	12 59 12	177 51 3	3676	*Idem*.	
20 sept..	723	13 10 18	178 1 33	4069	Vase de globigérine.	
Idem....	724	13 21 24	178 11 57	3471	*Idem*.	Les sondages n°s 724 à 757 ont été obtenus dans la traversée entre les îles Wallis et les îles Fidji.
Idem....	725	13 32 24	178 21 51	3052	Pierre ponce.	
Idem....	726	13 42 24	178 30 39	3546	*Idem*.	
Idem....	727	13 52 12	178 39 27	2312	Pas de spécimen.	
Idem....	728	14 0 0	178 46 33	1436	*Idem*.	
Idem....	729	14 2 12	178 48 33	2012	*Idem*.	
Idem....	730	14 8 18	178 54 15	1838	*Idem*.	
Idem....	731	14 13 42	178 59 27	2041	*Idem*.	
21 sept..	732	14 20 6	179 6 15	2059	*Idem*.	
Idem....	733	14 24 0	179 20 9	2147	*Idem*.	
Idem....	734	14 30 0	179 22 45	1953	*Idem*.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.			OUEST.			
21 sept..	785	14° 35′ 42″	179° 27′ 9″	1635	Pas de spécimen.	
Idem....	736	14 37 42	179 28 57	1607	*Idem*.	
Idem....	737	14 42 30	179 33 27	1580	*Idem*.	
Idem....	738	14 47 42	179 38 33	1770	*Idem*.	
Idem....	739	14 52 6	179 42 51	1562	*Idem*.	
Idem....	740	14 55 12	179 45 51	2021	*Idem*.	
Idem....	741	15 1 18	179 52 15	1419	*Idem*.	
Idem....	742	15 3 0	179 53 51	1108	*Idem*.	
Idem....	743	15 4 48	179 56 15	1620	*Idem*.	
			EST.			
Idem....	744	15 8 30	179 58 57	1335	*Idem*.	
Idem....	745	15 11 18	179 55 39	1350	*Idem*.	
Idem....	746	15 14 30	179 52 45	1622	*Idem*.	
Idem....	747	15 19 0	179 48 27	1633	*Idem*.	
Idem....	748	15 23 36	179 44 15	1584	*Idem*.	
23 sept..	749	15 28 0	179 40 9	2156	*Idem*.	
Idem....	750	15 34 36	179 34 3	2288	*Idem*.	
Idem....	751	15 42 36	179 26 39	2388	*Idem*.	
Idem....	752	15 46 18	179 19 39	2171	*Idem*.	
Idem....	753	15 51 18	179 13 39	2992	*Idem*.	
Idem....	754	15 57 18	179 2 9	2699	Vase de globigérine.	
Idem....	755	16 2 36	178 52 27	2666	*Idem*.	
Idem....	756	16 9 0	178 52 39	2732	Pas de spécimen.	
Idem....	757	16 11 42	178 53 3	1953	*Idem*.	

OCÉAN PACIFIQUE SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS DEVANT LA CÔTE OUEST DE L'AMÉRIQUE DU SUD,
PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *EGERIA*, PENDANT LE MOIS DE SEPTEMBRE 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
1er sept..	35	27° 48′ 30″	74° 55′ 3″	4168	Pas retrouvé.	
Idem....	36	27 19 30	74 50 45	4001	Vase de globigérine et petits débris volcaniques.	Deux couches distinctes de dépôt; la couche supérieure étant dure et de couleur claire.
2 sept...	37	26 48 54	74 41 27	4073	*Idem.*	
3 sept...	38	26 17 24	74 25 9	4323	*Idem.*	

OCÉAN PACIFIQUE SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *DART*,
EN MAI 1897.

(*List of Oceanic Dephts*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
11 mai..	14	33° 10′ 30″	150° 6′ 15″	977	Boue, coquillages.	
Idem....	15	32 53 0	150 38 45	2982	Boue brune.	
Idem....	16	32 50 0	151 4 15	5075	"	Fil cassé. Perdu 2743 mètres de fil, le tube et le thermomètre.
12 mai..	17	32 19 18	151 26 47	4453	"	
13 mai..	18	31 7 12	151 22 45	4691	Vase de globigérine.	
14 mai..	19	29 22 30	151 30 45	850	Boue, coquillages.	
Idem....	20	28 59 30	151 37 15	1992	Vase de globigérine.	
15 mai..	21	28 24 18	151 42 15	2377	"	Fil cassé à une épissure. Perdu 2140 mètres de fil et le tube.

OCÉAN PACIFIQUE SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *EGERIA*,
SEPTEMBRE ET OCTOBRE 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
3 sept...	39	26° 30′ 54″	73° 56′ 15″	7461	Boue brune sombre.	
21 sept..	40	25 57 48	74 9 9	5062	Boue brune volcanique.	
22 sept..	41	24 29 18	74 31 21	4467	Pas de spécimen.	
Idem....	42	24 15 30	74 5 7	5152	Boue brune.	Spécimen contenant des parcelles de limonite, un peu de radiolaire.
23 sept..	43	23 28 42	74 7 57	4652	Boue brune, radiolaire.	Spécimen contenant des parcelles minérales, du verre volcanique et quelques radiolaires.
Idem....	44	22 45 30	74 6 45	4541	Boue brune.	
24 sept..	45	21 42 0	74 3 3	4448	Vase brune de radiolaire.	
Idem....	46	20 54 0	73 43 3	5984	Pas de spécimen.	
15 octobre	47	18 59 48	72 11 9	6289	Volcanique.	
16 octobre	48	17 26 0	76 21 3	5466	Boue volcanique, pierre ponce.	Spécimen en deux couches distinctes; la couche supérieure, verre volcanique; l'autre, cristal volcanique, pierre ponce et un peu de radiolaire.
17 octobre	49	16 16 30	77 48 57	5362	Vase de radiolaire, pierre ponce.	Large pourcentage de radiolaire, le reste étant composé de pierre ponce opaque verte et de verre volcanique.

OCÉAN PACIFIQUE SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *DART*, EN MAI 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
11 mai..	14	33° 10′ 3″	150° 6′ 15″	976	Boue, coquillage.	
Idem....	15	32 53 0	150 38 45	2983	Boue brune.	
13 mai..	18	31 7 12	151 22 45	4691	Vase de globigérine.	
14 mai..	19	29 22 30	151 30 45	850	Boue, coquillage.	
Idem....	20	28 59 30	151 37 15	1992	Vase de globigérine.	
15 mai..	21	28 24 18	151 42 15	2377	*Idem*.	

PUBLICATIONS

DU SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE.

1er décembre 1897 - 1er décembre 1898.

CARTES NOUVELLES.

Numéros.

4902. Du Croisic à la pointe de Saint-Gildas. 1.
4937. De l'entrée de la Dives au cap d'Antifer. 1.
4946. Mer de Chine et grand Archipel d'Asie. 1.
4963. Golfe de Riga. 1.
4969. De Pulo Berhala aux South Sands (Détroit de Malacca). 1.
4971. Des îles Hie Shan au Yang tse Kiang. Îles Tshusan. 1.
4972. De l'île Boigu à la pointe Keppel (Nouvelle-Guinée). Détroit de Torrès. 1.
4973. De l'île Mugula au cap Vogel (Nouvelle-Guinée). 1.
4974. Archipel de la Louisiade. 1.
4979. Îles Britanniques et Mer du Nord.
4984. Îles Kei ou Ewaf (Mer de Banda). 1.
4987. De l'île Epi à l'île Matasso (Nouvelles-Hébrides). 1.
4990. D'Orfordness à Cromer (côte Est d'Angleterre). 1.
4991. Du cap Ferret à Llanes (côte Ouest de France et côte Nord d'Espagne). 1.
4992. Cours du Weser, de Bremerhaven à Brême. 1.
4993. Carte générale de l'île de Corse. *Édition provisoire.* 1.
4996. Rivière Saloum. 1re partie. De l'embouchure à Foundiougne, estuaires des rivières Djom'boss et Bandiala. 1.
4998. D'Ulvö aux îles Torungen (Skagerrak. Norvège). 1.
5001. Rivière Sherbro. 1.
5003. Rivière Saloum, 2e partie. De Foundiougne à Kaolack, rivières Sine et Siliff. 1.
5004. De Chatham à Buzzards Bay (côte Est des États-Unis). 1.
5009. De Llanes au cap Ortégal (côte Nord d'Espagne). 1.
5010. Port de Moudros (Archipel, île de Lemnos). 1.
5012. Port Mahon (Îles Baléares. Île Minorque). $\frac{1}{2}$.
5013. Rio Pongo. 1.
5014. Îles Nicobar. $\frac{1}{2}$.

Numéros.

5018. Détroit du Diligent. Détroit de Macpherson (Îles Andaman). ½.
5019. Îles Salomon. Nouvelle Géorgie et îles voisines. Mouillages. ½.
5020. Îles Salomon. Île Guadalcanar et îles voisines. Mouillages. ½.
5021. Îles Salomon. Île Malaita. Mouillages. ½.
5023. Îles au Sud de la Sicile. Île de Pantelleria. Île de Lampedusa. Port de Pantelleria. Port de Lampedusa. 1.
5024. De Rægefiord à Farsund (Norvège). 1.
5025. Îles Liu-Kiu (Okinawa Gunto). Canal de Kerama. 1.
5026. Port de Bouc. ½.
5027. Port de Harwich. ½.
5028. Passes du Texel. Rade du Helder. 1.
5031. Port de Holyhead. ½.
5034. Golfe de Fos. 1.
5041. Grau du Roi et canal d'Aigues-Mortes. ½.
5042. Bressay Sound ou port de Lerwick (Îles Shetland). ½.
5043. Port de Louisbourg (île du Cap Breton). ½.
5045. Okinawa Jima, Sesoko Bïotshi, Port de Togutshi (îles Liu-Kiu). ½.
5046. Baie de Nin (Philippines). ½.
5047. Port de Rikitea (île Manga-Reva). ½.
5049. Baie Pournea (Archipel, île Lemnos). ⅛.
5050. Port Barrera. Port de Cataingan. Anse de Palanog. Port de Boca-Engãno (Philippines). ½.
5055. Toko Hakutshi. Tako Ko (côte Ouest de Formose). 1.
5058. Entrée de la rivière Casamance. Mouillage de Carabane. ¼.
5062. Port Hedland (côte N. O. d'Australie). ½.

CARTES SUPPRIMÉES.

141. Du Croisic à la pointe de Saint-Gildas.
734. De la Bidassoa au cap Peñas.
735. Du cap Peñas au cap Finisterre.
930. Du Havre à Étretat.
1034. Port de Bouc et ses environs.
1861. Détroit de Torrès.
2202. Port de Louisbourg.
2362. Des îles Saddle aux îles Taichow.
2367. Mer du Nord et Îles Britanniques.
2433. Îles Nicobar.
2493. Port Moudros et port Kondia.
2493. Baie Pournea. Port Moudros et Port Kondia (remplacée par les nos 5010 et 5049).

Numéros.

2596. Golfe de Riga.
2617. Mouillages aux Philippines.
2649. D'Orfordness à Cromer.
2668. Rivière Sherbro.
2772. Mouillage de l'île Suco ou Seteï.
2827. Rivière Ponga.
2897. Port de Ta-Kau-Kon (Formose).
3002. Mer de Chine.
3006. Entrée de la Casamance et mouillage de Carabane.
3164. Îles Lu-Tshu et îles environnantes.
3327. Passes du Texel et rade du Helder.
3452. Grau du Roi et canal d'Aigues-Mortes.
3985. Embouchure de la Seine.
4031. Port Mahon.
4790. Du cap de Feno au cap Rosso. *Édition provisoire.*
4860. Du cap Cavalo à l'île Rousse. *Édition provisoire.*

OUVRAGES NOUVEAUX.

785. Instructions nautiques sur la côte Nord de France, de Penmarc'h à la frontière de Belgique.
787. Table des marées de Majunga pour 1898.
788. Catalogue par ordre géographique des cartes, plans, vues de côtes, instructions nautiques, mémoires, etc., qui composent l'hydrographie française au 1er janvier 1898.
789. Instructions nautiques sur la Basse-Cochinchine et le Cambodge (navigation intérieure).
792. Annales hydrographiques de 1897.
794. Instructions nautiques sur les côtes Sud et Est d'Angleterre.

NOTICES ET SUPPLÉMENTS AUX OUVRAGES.

Notice hydrographique n° 10 de 1897. Madagascar et îles éparses de l'Océan Indien. *Supplément n° XIII aux instructions* n° 682.

Notice hydrographique n° 1 de 1898. Groupe Cargodo. *Supplément n° II aux instructions* n° 767.

Notice hydrographique n° 2 de 1898. Bassin oriental de la Méditerranée. *Supplément n° I aux instructions* n° 778.

Notice hydrographique n° 3 de 1898. Côte occidentale d'Afrique. *Supplément n° IV aux instructions* n° 724.

Notice hydrographique n° 4 de 1898. Mer Adriatique. *Supplément n° III aux instructions* n° 706.

Notice hydrographique n° 5 de 1898. Côtes d'Italie. *Supplément n° II aux instructions* n° 731 (ce supplément annule le supplément n° I).

Notice hydrographique n° 6 de 1898. Côte Nord de France. *Supplément n° I aux instructions* n° 785.

Seizième supplément au tableau général des distances pour le long cours et quatrième supplément au tableau des distances pour le cabotage.

Dix-septième supplément au tableau général des distances pour le long cours et cinquième supplément au tableau des distances pour le cabotage.

Premier supplément à la liste des bâtiments de la marine française (guerre et commerce).

Deuxième supplément à la liste des bâtiments de la marine française (guerre et commerce).

Troisième supplément à la liste des bâtiments de la marine française (guerre et commerce).

OUVRAGES RÉÉDITÉS.

Numéros.

216. Série A. Phares de la mer Baltique (Skagerrak, Kattégat, Sund, Belts, golfe de Finlande et de Bothnie [Danemark, Norvège, Suède, Allemagne, Russie]). Corrigés au 1er mars 1898.

216 bis. Série AB. Phares de la mer du Nord, de l'Océan Glacial arctique et de la mer Blanche (Belgique, Hollande, Allemagne, Danemark, Færöe, Norvège, Islande). Corrigés au 1er mars 1898.

217. Série B. Phares des îles Britanniques. Corrigés au 1er mars 1898.

218. Série C. Phares des côtes Nord et Ouest de France, d'Espagne et de Portugal. Corrigés au 1er mars 1898.

219. Série D. Phares de la mer Méditerranée, mer Adriatique, mer Noire et mer d'Azov. Corrigés au 1er mars 1898.

220. Série E. Phares de l'Océan Atlantique : Îles éparses, côte Ouest d'Afrique, les Deux-Amériques, y compris la mer des Antilles et le golfe du Mexique. Corrigés au 1er mars 1898.



224. Série K. Phares de l'Océan Indien, de la mer Rouge, du Grand Océan et des mers de Chine (côtes Sud et Est d'Afrique, Australie, Grand Archipel, côtes d'Asie et côtes occidentales d'Amérique). Corrigés au 1er mars 1898.

(*Ces éditions annulent les précédentes.*)

Liste des bâtiments de la marine française (guerre et commerce). Édition de 1898.

(*Cette nouvelle liste annule tout ce qui a paru antérieurement.*)

OUVRAGES SUPPRIMÉS.

Numéros.

211. Renseignements hydrographiques sur la mer d'Azov.
393. Pilote de la mer Noire. Côte d'Asie.
440. Pilote de la côte occidentale de l'Hindoustan.
461. Pilote de la mer Noire. Côte d'Europe.
485. Côte occidentale d'Afrique, côte du Congo, côte d'Angola, côte de Benguela et colonie du Cap.
499. Instructions nautiques sur la côte du Pérou.
522. Instructions nautiques sur les côtes du Chili et de la Bolivie.
528. Instructions nautiques sur les côtes de l'Équateur et des États-Unis de Colombie.
599. Instructions nautiques sur les côtes Ouest du Centre-Amérique et du Mexique.
674. Instructions nautiques sur les mers de Chine. Tome premier. Entrées occidentales de la mer de Chine.
680. Instructions nautiques sur le Grand Archipel d'Asie.
735. Instructions nautiques sur les côtes Sud et Est d'Angleterre.
736. Instructions nautiques sur les côtes Nord de France. Tome premier. De la pointe de Penmarc'h au cap la Hague.
737. Instructions nautiques sur les côtes de France. Tome second. Du cap de la Hague à la frontière de Belgique et îles de la Manche.

Table des marées de Majunga pour 1897.

Charges et conditions imposées aux libraires et marchands qui désirent devenir Agents commissionnés pour la vente des publications du Service hydrographique de la Marine.

Décision ministérielle du 8 novembre 1887.

Tout libraire ou marchand, de nationalité française, désirant devenir Agent commissionné pour la vente des publications du Service hydrographique, devra adresser une demande au Ministre de la marine, faisant connaître qu'il accepte, sans réserve, les clauses ci-après :

1° Les Agents commissionnés s'engagent à donner toute la publicité possible aux publications du Service hydrographique.

2° Ils s'engagent également à ne pas mettre en vente des publications supprimées ou périmées.

3° Ils ne peuvent exiger la livraison de toutes les publications portées sur le catalogue, le Service hydrographique restant juge de la possibilité ou de l'opportunité de ces livraisons.

4° Le titre d'Agent commissionné est personnel; il ne peut être cédé.

5° Aucune publication du Service hydrographique ne sera vendue, en France et en Algérie, au-dessus du prix indiqué sur le catalogue officiel ou sur la publication elle-même.

6° Les Agents ou leurs fondés de pouvoirs seront reçus dans une salle spéciale de l'établissement du Service hydrographique et ne pourront pénétrer dans les magasins.

7° La remise attribuée aux Agents commissionnés est fixée à 30 p. 100 des prix officiels.

8° Les publications du Service hydrographique ne pourront être reprises, après livraison, que dans le cas de suppression ou de réédition de ces publications, dont les Agents sont informés par la voie des *Avis aux navigateurs*. Pour faire cette remise, les Agents auront un délai de deux mois pour la France et de six mois pour les Colonies, à compter de la date de l'*Avis aux navigateurs*. La remise sera effectuée contre reçu, soit au Service hydrographique, soit au Commissaire de l'Inscription maritime le plus proche.

Les exemplaires maculés ou ayant servi ne seront point reçus.

En échange des cartes et documents supprimés qui seront remis directement au Service hydrographique par les représentants à Paris, ou sur le vu du récépissé du Commissaire de l'Inscription maritime, le Service hydrographique défalquera, sur le compte des Agents, la valeur des documents rendus du montant des livraisons déjà faites.

9° Le Service hydrographique délivrera aux Agents, à titre gratuit, le catalogue géographique de ces publications, ainsi que ses suppléments, les listes des catégories du recueil réglementaire et les *Avis aux navigateurs*.

Ces documents devront être communiqués aux acheteurs par les Agents.

TABLE DES MATIÈRES

DU VOLUME DE 1898.

SECTION PREMIÈRE.

RELATIONS DE VOYAGES; RENSEIGNEMENTS RELATIFS À LA NAVIGATION, ETC.

SECTION DEUXIÈME.

NOTES ET OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES; MÉLANGES; CARTOGRAPHIE.

ANNALES
HYDROGRAPHIQUES

RECUEIL DE DOCUMENTS ET MÉMOIRES

RELATIFS

À L'HYDROGRAPHIE ET À LA NAVIGATION

PUBLIÉ

AU SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE

PAR LE SERVICE DES INSTRUCTIONS NAUTIQUES

2e série

VOLUME DE 1899



PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

1900

Prix : 3 fr. 50 cent.

ANNALES HYDROGRAPHIQUES.

2e série.

Les **Annales hydrographiques** sont publiées au Service hydrographique de la Marine par le Service des instructions nautiques.

Les 41 premiers volumes forment la première série de cette publication périodique (de 1848 à 1878).

A partir de l'année 1879, commence la seconde série des **Annales**, dont les livraisons successives ne contiennent plus que deux sections principales :

La première section est affectée aux relations de voyages maritimes, aux rapports de mer des bâtiments de l'État ou du commerce; les instructions nautiques qui y étaient autrefois insérées en ont été extraites pour faire l'objet de publications spéciales sous le nom de **Notices hydrographiques**, formant supplément aux ouvrages spéciaux.

La seconde section est réservée à la publication des mémoires ayant un caractère scientifique et se rapportant à la navigation ou à l'hydrographie.

A partir du 1er janvier 1887, les **Annales** ne paraîtront plus à époques fixes comme par le passé; il en sera publié un ou plusieurs volumes annuels, selon l'abondance des matières qui parviendront à la rédaction.

Paris, le 1er juillet 1886.

ANNALES

HYDROGRAPHIQUES

2e série

TOME VINGT ET UNIÈME

ANNÉE 1899

ANNALES
HYDROGRAPHIQUES

RECUEIL DE DOCUMENTS ET MÉMOIRES

RELATIFS

À L'HYDROGRAPHIE ET À LA NAVIGATION

PUBLIÉ

AU SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE

PAR LE SERVICE DES INSTRUCTIONS NAUTIQUES

2e série

TOME VINGT ET UNIÈME

ANNÉE 1899



PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

1900

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XXI DES ANNALES HYDROGRAPHIQUES.

2e SÉRIE.

ANNÉE 1899.

SECTION PREMIÈRE.

RELATIONS DE VOYAGES; RENSEIGNEMENTS RELATIFS À L'HYDROGRAPHIE ET À LA NAVIGATION.

SECTION II.

NOTES ET OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES; MÉLANGES; BIBLIOGRAPHIE; CARTOGRAPHIE.

ANNALES
HYDROGRAPHIQUES.

SECTION PREMIÈRE.

RELATIONS DE VOYAGES, RENSEIGNEMENTS RELATIFS À LA NAVIGATION ET À LA MÉTÉOROLOGIE.

NOTE

SUR LES DÉPÔTS DE VIVRES DES ÎLES KERGUELEN, SAINT-PAUL ET AMSTERDAM.

Suivant le désir exprimé par le Département de la Marine, une mission scientifique allemande, embarquée sur le bâtiment de la Marine impériale *Valdivia*, a visité, en 1898-1899, les îles de Kerguelen, Saint-Paul et Amsterdam, où elle a examiné les dépôts de provisions laissés sur ces îles par l'aviso-transport français l'*Eure*.

M. le docteur Schott, membre de cette expédition, a rédigé sur l'état des dépôts dont il s'agit la note ci-après :

1° KERGUELEN.

Le navire à vapeur de l'expédition *Valdivia* a stationné dans le bassin de la Gazelle du 25 au 28 décembre 1898. La pyramide de pierres au-dessous de laquelle se trouve le dépôt, quoiqu'elle soit en bon état, comme nous l'avons constaté plus tard, n'était pas facile à voir de notre ancrage, situé dans le port à égale distance du Sud et du Nord. Si nous n'avions pas su par la description exacte donnée dans les *Annales hydrographiques* de 1893, pages 255 et suivantes, que le dépôt devait être du côté Nord, nous n'aurions remarqué rien d'extraordinaire.

Le 26 décembre, le rapporteur, accompagné de deux messieurs et de quelques hommes de l'équipage, examina le dépôt.

Il était intact. Une partie du mur construit en avant était en ruine, sans doute par l'influence du temps.

Nous prîmes, par un trou de la toile de couverture, une boîte de viande, qui était en bon état et mangeable.

Le 27 décembre, nous avons déposé une nouvelle boîte de conserves, ainsi qu'une lettre constatant notre visite; nous fîmes réparer la couverture de toile et le mur de pierres.

2° SAINT-PAUL.

Sur ce point, la *Valdivia* ne resta à l'ancre que quelques heures, et le rapporteur n'aborda pas. D'après le dire du capitaine Herrmann, de la Réunion, qui pêchait comme toutes les années en été, autour des îles du cratère, le dépôt est en bon état; il se trouve dans l'échoppe où sont aussi déposés les appareils dudit capitaine.

3° AMSTERDAM.

Là était l'examen le plus intéressant. Tous les autres membres de l'expédition étant occupés ailleurs, le rapporteur seul examina le dépôt, qui se trouvait dans le creux d'un torrent de lave. Le 4 janvier 1899, grâce aux descriptions des *Annales* et à la direction marquée par le pavillon et le poteau indicateur, on trouva le dépôt et l'on constata que des hommes l'avaient fréquenté et y avaient peut-être volé.

De treize tonneaux déposés par l'*Eure*, huit étaient pleins, trois tout à fait vides, un était à moitié vide et l'on pouvait y prendre facilement les boîtes.

Quant au treizième tonneau, il n'en restait que les cercles de fer; c'était probablement le tonneau des allumettes, parce qu'il n'y avait pas de tonneau peint en rouge.

Çà et là on voyait par terre des restes de bois carbonisé, des morceaux de toile, etc.

Ne disposant que d'une demi-heure, on dut laisser le dépôt dans l'état où on l'avait trouvé.

RAPPORT DE MER

SUR LA TRAVERSÉE D'ACAPULCO AU CALLAO, EN FÉVRIER 1899,
DE L'AVISO LE *PAPIN*,
COMMANDÉ PAR M. R. DUVAL, CAPITAINE DE FRÉGATE.

D'ACAPULCO À PAYTA. — La vitesse de route du *Papin* à la vapeur étant de 7 nœuds, mon intention était de m'écarter de terre d'une centaine de milles pendant la première journée, pour me mettre en dehors des calmes de la côte, de passer en dedans de l'île aux Cocos et de marcher à la voile seule chaque fois que la brise m'assurerait une vitesse soutenue de 3 nœuds en route.

Le 13 février, dans la matinée, à l'ouverture du golfe de Tehuantepec, la brise d'E. N. E. a fraîchi, la mer est devenue grosse et dure, et jusqu'au 14 au matin, nous avons subi des roulis violents. Nous recevions un des coups de vent appelés *Tehuantepecs*, dont l'influence se fait sentir à plusieurs centaines de milles de la côte. L'état de la mer était encore aggravé par un courant de 27 milles au N. 8° E., c'est-à-dire contre le vent.

Le 14 février, j'ai pu mettre à la voile à 7 heures du matin et laisser tomber les feux, mais la vitesse, qui était d'abord de 5 nœuds, est tombée à 2 nœuds dans la soirée et j'ai dû remettre à la vapeur.

Depuis ce moment, c'est-à-dire depuis le 13ᵉ jusqu'au 7ᵉ degré de latitude Nord, où nous avons rencontré les calmes, l'alizé assez bien établi s'est constamment maintenu entre l'Est et l'E. N. E. sans jamais haler le Nord, et j'ai dû faire route à la vapeur au plus près des goélettes pour ne pas être porté à l'Ouest des Gallapagos.

Du 7ᵉ degré de latitude Nord jusqu'à Payta, nous avons rencontré des calmes ou des petites brises du S. E. au S. O.

Le 22, nous avons atterri sur les hauteurs du cap Blanco que nous avons aperçu au lever du soleil, à 80 milles de distance et nous avons mouillé à Payta le 22, à $7^h 30^m$ du soir.

En dehors de la journée du 13, la mer est restée constamment belle, mais cette traversée de beau temps a été déconcertante au point de vue de l'utilisation de la voilure, malgré le nombre de chances favorables offertes par un examen de la carte des vents. Un bâtiment mixte faisant la traversée directe d'Acapulco à Payta doit donc se fier exclusivement à son charbon.

DE PAYTA AU CALLAO. — Cette traversée s'est faite par calme et horizon généralement embrumé.

Les paquebots suivent la côte et les voiliers font généralement la traversée du large. Les bâtiments de guerre seuls font la route directe.

Le prix de l'eau est de 3 soles, soit 7f50 le tonneau, rendue le long du bord dans une citerne. On a terminé en janvier 1899 la canalisation qui prend l'eau à la rivière Chira; elle amène l'eau douce à Payta.

Charbon. — L'ancien dépôt de la *Pacific steam Navigation Company* a été transporté à Panama. Récemment, on a reconstitué un approvisionnement de 200 tonneaux, lequel sera probablement porté prochainement à 300 tonnes.

La Compagnie en a cédé 38 tonnes au *Papin*, sans difficulté, mais l'agent a dû télégraphier à Lima et à Valparaiso pour être autorisé à faire cette cession.

Prix du tonneau : 3 livres sterling ou 76f50; chalands de 20 tonneaux; charbon de Lota. J'ai pris ce charbon pour assurer la traversée de Payta au Callao, où je ne voulais pas arriver avec les soutes vides.

Ce charbon brûle bien, mais son rendement est de $\frac{1}{5}$ environ inférieur à celui du Cardiff.

Payta venait d'être favorisée de deux nuits de pluies abondantes. Ce phénomène ne s'était pas produit, paraît-il, depuis sept ans. Cette pluie assure pour deux ou trois ans une bonne récolte de coton, mais produit des fièvres paludéennes.

RAPPORT

SUR LA TRAVERSÉE DE MADAGASCAR (NOSSI-BÉ) À ROCHEFORT DE LA CANONNIÈRE LE *GABÈS*, COMMANDÉE PAR M. PINEL, LIEUTENANT DE VAISSEAU.

Le *Gabès* a quitté Nossi-Bé le 4 septembre au soir, pour effectuer son retour en France. Les instructions de M. le capitaine de vaisseau, chef de la division navale de l'océan Indien, prescrivaient de relâcher à Djibouti, Port-Saïd et Alger, tout en laissant la faculté de faire les relâches intermédiaires nécessitées par les circonstances.

DE NOSSI-BÉ À DJIBOUTI. — Le *Gabès* quitte Nossi-Bé le 4 septembre, à $5^h 15^m$ du soir; cette heure d'appareillage a été choisie afin de se trouver seulement le lendemain matin à la hauteur du cap d'Ambre; le bâtiment est, en effet, très chargé par les 65 tonneaux de charbon qu'il a embarqués en supplément, et comme il y a de grandes chances de trouver au cap d'Ambre la mousson de S. O. encore fraîche et une mer grosse, il y a tout intérêt à ne pas arriver avant le jour dans ces parages.

A 6 heures du soir, passé près du phare de Nosy Vorona, et fait route pour laisser les îlots et les récifs de l'entrée de la baie William Pitt très au large, car aussitôt que nous avons dépassé la pointe Nord de Nossi-Bé, nous trouvons des brises de l'Est au Sud fraîches et à grains qui me font supposer que la mousson de S. E. est encore bien établie et qu'il vaut mieux passer le plus au large possible du cap d'Ambre pour éviter la grosse mer qu'on y rencontre toujours dans ces circonstances. Effectivement, dès que nous sommes arrivés sur le parallèle de ce cap, le 5, vers 8 heures du matin, nous trouvons une grosse mer avec une forte brise d'Est à E. S. E. (force 6 à 7).

Malgré son chargement, le bâtiment se comporte admirablement et n'embarque que de petits paquets de mer; aussi, à midi, j'établis le petit foc et les goélettes, et, à l'allure économique de 85 tours, nous marchons de 7 nœuds à $7^n 5$. Je fais une route très Est afin d'éviter d'être poussé par les courants, généralement très violents, sur les îles Cosmoledo et l'île Astove; mais, à mon grand étonnement, le 6, à midi, nous sommes plus Est que le point estimé, ayant été portés, dans notre journée, de 19 milles au S. 43° E., au lieu de trouver les courants Ouest qui, avec mousson fraîche comme celle que nous avons, peuvent atteindre près de 3 nœuds. Il y a donc lieu d'être particulièrement vigilant lorsqu'on navigue de nuit dans ces parages. Je crois qu'il faut attribuer ce changement de courant, qui se produit en fin de saison, à ce que la mousson ne souffle plus à cette époque que par intermittences; ainsi, quelques jours avant notre départ,

une petite goélette, qui fait habituellement le service des Seychelles à Nossi-Bé, avait trouvé du calme plat, avec très grosse houle, aux îles Glorieuses, et il est probable que lorsque ces calmes ont une certaine durée, ils contribuent à diminuer dans de très notables proportions les courants d'Ouest.

Dans la journée du 6 au 7 septembre, la brise cesse d'être à rafales et se fixe au S. E. (force 6); la mer devient un peu moins grosse, et le bâtiment se comportant toujours parfaitement, j'établis le hunier avec un ris et la misaine. Le 7, à midi, nous nous trouvons à la hauteur des îles Poivre (îles Amirantes), ayant parcouru 190 milles au N. 5° E. et n'ayant encore trouvé comme courant que 12 milles au S. 52° O. La brise a une tendance à tourner régulièrement par le Sud, et, dans la soirée du 8, elle se fixe autour du S. S. O. pour ne plus varier que d'un quart au plus jusqu'à Ras Hafun. Considérant, à partir du 7, à midi, que la mousson est régulièrement établie, je donne la route pour rallier la côte d'Afrique à la hauteur du 3e degré de latitude Nord. Cette route fait parcourir une distance un peu plus grande, mais elle a l'avantage d'éviter les calmes et de conduire le long de la côte d'Afrique, dans les forts courants portant au Nord. Mes prévisions ont été justifiées en ce qui concerne la brise, mais nous avons peu profité des courants, si ce n'est la veille de l'atterrissage sur Ras Hafun. Le temps ayant très belle apparence, j'ai largué le ris du petit hunier, établi le perroquet et les bonnettes.

Le 10 septembre, à midi, nous sommes par 3° 5′ N. — 46° 22′ E.

Du 7 au 10, les courants ont été insignifiants. Me jugeant à ce moment suffisamment rapproché de terre, je fais une route à peu près parallèle à la côte.

Point du 11 à midi : L. = 5° 55′ N., G. = 48° 2′ E.

Du 10 au 11, nous avons parcouru 195 milles, et nous avons eu un courant de 29 milles au S. 69° E., toujours avec bonne brise de S. S. O.

Le 12, à midi, le point est : L. = 9° 32′ N., G. = 49° 25′ E.

Nous avons fait 230 milles au N. 21° E., et pour la première fois nous avons un courant favorable de 48 milles au N. 51° E.

A midi, nous sommes à 58 milles de Ras Hafun, et en tenant compte du fort courant constaté à midi, je donne la route pour y atterrir, ne doutant pas que nous l'aurions en vue avant 6 heures du soir, heure où la nuit commence à se faire. A ce moment, le ciel est très clair au zénith, mais l'horizon est légèrement embrumé, et je ne compte pas sur plus de 7 à 8 milles de vue; mais, l'après-midi, la brume se fait de plus en plus et, à 3 heures, l'horizon est assez embrumé pour empêcher une observation du soleil. A 4 heures, c'est une véritable brume qui commence, et nous avons à peine 1 mille d'horizon; nous sommes entrés dans le courant froid, la température de l'eau est de 17 degrés et la couleur bleue a été brusquement remplacée par une couleur vert bouteille.

A 5 heures, le calme se fait subitement, et, en moins d'une minute, la brise saute au N. O.; nous sommes dans une brume presque complète. Je commence alors des sondages. A 5 heures, filé 200 mètres, pas de fond. A

6 heures, le fil du Thomson s'engage, et je suis obligé de stopper pour sonder à la grande sonde.

Nous filons toute notre grande sonde (150 mètres), sans trouver le fond. A partir de 6ʰ 30ᵐ, je sonde toutes les demi-heures au Thomson qui est réparé. Au coucher du soleil, la brume se dissipe un moment pour se refaire aussitôt; de petits nuages de brouillard courent entre chaque lame et nous sentons à bord une forte odeur de fraîchin; la température extérieure est très fraîche.

Vers 9 heures du soir, une éclaircie se fait subitement et permet une série d'observations très bonnes; de midi à 10 heures du soir, nous avons été dépalés par un courant de 36 milles dans le N. 60° E.; nous avons donc passé très au large de Ras Hafun. Tenant compte de ce fort courant, je fais route pour me rapprocher de la côte en sondant fréquemment; à 2 heures du matin, pas de fond après avoir filé 200 mètres, et à 2ʰ 30ᵐ nous trouvons le fond par 87 mètres; à ce moment, je redresse la route pour suivre les fonds de 70 mètres environ que nous avons conservés jusqu'au jour. A minuit, la brume s'était faite aussi épaisse que dans les mers du Nord et s'est maintenue ainsi toute la nuit. A 5ʰ 30ᵐ, le jour se fait, et subitement, au-dessus d'un rideau de brume, nous apercevons les extrémités des hauts sommets du Coin et de Ras Shenarif, dont nous sommes éloignés de 6 milles. Au lever du soleil, une petite brise du Sud se lève, et en quelques minutes toute cette brume disparaît, allant se fondre au Nord et laissant toute la côte magnifiquement ensoleillée. Les sondes nous ont permis de suivre exactement notre route, et, au jour, les relèvements m'ont placé à l'endroit précis où j'estimais devoir me trouver. Le 13, à 8ʰ 30ᵐ du matin, nous doublons Ras Asir (Guardafui) à 1 mille, et nous suivons la côte à cette distance jusqu'à Ras Alula, d'où nous faisons directement route sur l'entrée du golfe de Tadjoura. Le 14, à midi, nous sommes par 12° 1′ N. — 45° 27′ E. Nous avons parcouru 190 milles avec un courant de 12 milles dans le sens de la route.

Dès que nous avons doublé Guardafui, une jolie brise de S. E., tournant l'après-midi au Nord en passant par l'Est, nous a permis d'utiliser toute la voilure; la mer est plate depuis notre entrée dans le golfe d'Aden. Dans la journée du 14, le calme se fait, et, avec le manque de brise, la température, qui avait été très douce jusqu'alors, monte à 32 degrés à l'ombre et atteint des hauteurs très élevées dans la machine.

Le 15, à 3 heures du matin, une légère brise du Sud au S. S. E. permet de rétablir la voilure jusqu'au soir; à midi, nous sommes par 12° 5′ N. — 42° 24′ E. Nous avons eu un courant de 22 milles au N. 5° E.

Dans la journée, nous avons aperçu à grande distance les hautes montagnes situées derrière Aden, et à 6 heures du soir, au coucher du soleil, nous distinguons dans le lointain les hauteurs avoisinant Obock.

A 8ʰ 15ᵐ du soir, on signale le feu de Ras Bir à 3 quarts par tribord à la distance de 20 milles.

A 9ʰ 45ᵐ, nous voyons le feu rouge des îles Musha à un quart par bâbord; 10 minutes plus tard, le feu d'Ayabélé est en vue. Avec ces feux, nous

pouvons nous placer très exactement et arrondir à 4 milles les dangers des îles Musha. Les relèvements fréquents nous ont fait constater d'assez forts courants dans leur voisinage; il y a donc à prendre de grandes précautions quand on double ces îles par temps peu clair; ils expliquent l'échouage récent du paquebot des Messageries Maritimes l'*Oxus*. Il est question d'utiliser le matériel d'un feu disponible à Djibouti pour le placer sur la pointe Ouest de Maskali; avec le feu des îles Musha, ce nouveau feu permettrait de se placer en contournant ces îles, lorsqu'on n'aperçoit pas les grands feux de terre. Dès que nous avons eu dépassé Maskali, nous distinguons l'alignement des deux feux qui conduisent au mouillage: nous suivons cet alignement jusqu'à la bouée lumineuse (ancienne bouée n° 1) et, le 16, à $1^h 30^m$ du matin, nous mouillons par 7 mètres de fond sur les relèvements suivants : le feu vert de la jetée de Djibouti, au S. 60° E.; la pyramide d'Ambouli, au S. 21° O.; la bouée lumineuse, au N. 15° O.; la pointe du Héron, au N. 51° E., qui nous placent aussi près que possible du débarcadère. Par temps clair, le mouillage de nuit à Djibouti est très facile; il le sera encore davantage si l'on installe le feu projeté sur l'île Maskali

En résumé, la traversée du *Gabès*, de Nossi-Bé à Djibouti, a été particulièrement heureuse; elle n'a duré que 11 jours et 8 heures, et nous sommes arrivés au mouillage avec 40 tonnes de charbon, c'est-à-dire presque le plein des soutes.

. . . .

Baromètre et thermomètre. — Le baromètre a régulièrement baissé de 766^{mm} à 760^{mm} entre Nossi-Bé et Ras Hafun. En entrant dans les eaux froides devant Ras Hafun, une baisse subite de 4 millimètres s'est produite lorsque la brise a sauté brusquement du Sud au Nord.

Autour de Guardafui et dans le golfe d'Aden, le baromètre a oscillé entre 758^{mm} et 760^{mm}, les petites brises des diverses directions que nous avons rencontrées n'ayant pas eu d'influence sensible sur ses mouvements.

Entre Nossi-Bé et Ras Hafun, la température a été très douce, grâce aux brises fraîches des régions Sud. Elle a varié de 29 degrés comme maximum à 21 degrés comme minimum.

De Ras Hafun à Guardafui, elle s'est maintenue toute la nuit à 19 degrés, par une brume épaisse et très pénétrante.

Dans le golfe d'Aden, la température a varié de 34 degrés à 29 degrés; pendant la journée du 15, nous avons eu une chaleur étouffante par suite du manque absolu d'air, et le séjour devant les feux était alors particulièrement pénible.

Vents. — Dès le départ de Nossi-Bé, nous avons trouvé les vents de S. E. établis, variant de l'Est au Sud jusqu'au cap d'Ambre, sous l'abri des hautes terres qui dévient leur direction.

Au cap d'Ambre, et jusqu'aux îles Amirantes, la brise de S.E. a été fraîche et à rafales. Elle a ensuite régulièrement tourné par le Sud, pour se maintenir au S. S. O. où elle s'est définitivement fixée jusqu'à Ras Hafun.

Ainsi donc, bien qu'en fin de saison, nous avons eu la mousson régu-

lière, avec la mer du vent, mais particulièrement grosse du cap d'Ambre aux îles Amirantes.

. . . .

DE DJIBOUTI À SUEZ. — Le *Gabès* a appareillé de Djibouti le 21 septembre, à 11 heures du matin. Petites brises de S.E., très beau temps. Nous passons à petite distance d'Obock dont on aperçoit les maisons blanches, aujourd'hui presque entièrement abandonnées; à 3 heures, nous doublons Ras Bir à 1 mille et faisons de là route pour entrer dans la mer Rouge, par le grand détroit de Bab-el-Mandeb; à 6 heures du soir, nous apercevons l'île de Périm, et à 7 heures, ses feux.

Le 22, à 4 heures du matin, nous distinguons par bâbord les îles Hanish; une petite brise de S.S.E. qui se lève au jour et fraîchit légèrement permet d'établir toute la voilure. A 9 heures du matin, nous passons le chenal d'Abu-Aïl.

Point à midi, le 22 septembre : L. = 14° 24′ N., G. = 40° 16′ E. Nous avons parcouru 180 milles avec 11 milles de courant au N. 28° E.; à 10h 30m du soir, nous laissons Djebel Teïr à 2 milles par le travers de bâbord.

Le 23, le calme se fait au petit jour, et nous serrons les voiles.

Point à midi, le 23 : L. = 16° 53′ N., G. = 38° 29′ E. Nous avons parcouru 180 milles au N. 34° O., avec 6m 3 de courant au N. 29° E.; mer plate.

L'après-midi, des fraîcheurs variant du N. E. au N. O. me font craindre de voir arriver les vents du Nord plus tôt que je ne le pensais, mais le calme se fait dans la nuit.

Le lendemain matin 24, une petite brise de S. S. O. se lève et nous rétablissons la voilure, mais le calme se fait de nouveau à 10 heures du matin et nous marchons à la vapeur seule.

Point à midi, le 24 : L. = 19° 17′ N., G. = 37° 4′ E. Nous avons parcouru 118 milles au N. 29° O., avec un courant de 18 milles au S. 34° O.; petite houle du Sud.

L'après-midi, fraîcheurs du Nord variables autour de cette direction.

A partir de ce moment jusqu'à Suez, nous n'aurons plus que des vents de la région Nord.

Le soir, la brise fraîchit un peu et reste au N. N. O. (force 3) toute la nuit.

Point à midi, le 25 : L. = 21° 42′ N., G. = 35° 88′ E. Nous avons parcouru 162 milles au N. 30° E.; petite houle du Nord.

La nuit, calme et fraîcheurs du Nord.

Le 26, au jour, la brise fraîchit un peu au N. N. O. (force 3 à 4).

Point à midi, le 26 : L. = 24° 5′ N., G. = 34° 22′ E. Nous avons parcouru 160 milles au N. 26° O.; courant 12 milles au S. 38° E.; petite houle de N. N. O.

Le soir, à 5h 30m, nous apercevons la terre par bâbord; ce sont les montagnes de Djebel Wadi Lehama au S. 75° O.

A 8h 55m, le feu de Dædalus sort de l'horizon, et à 9 heures, nous l'avons Est et Ouest.

Le 27, la brise de N.N.O. fraîchit au jour (force 4 à 5), et la houle grossit.

Point à midi, le 27 : L. = 26° 6′ N., G. = 32° 51′ E. Nous n'avons parcouru que 142 milles au N. 35° O.

L'après-midi, la brise et la mer tombent un peu pour reprendre dans la nuit.

A 1 heure, nous apercevons les Frères, et à 3 heures, nous sommes Est et Ouest avec le Frère du Nord.

Au coucher du soleil, on aperçoit très distinctement par bâbord les hautes terres de la côte d'Égypte.

Le 28, à minuit 30^m, on aperçoit le feu de Shadwan, et à 3 heures du matin, nous entrons dans le détroit de Djubal.

La brise fraîchit au jour et la mer se fait rapidement avec la grosse houle qui règne; à 8 heures, la vitesse n'est plus que de $3^n 8$.

Point à midi, le 28 : L. = 27° 58′ N., G. = 31° 18′ E. Nous avons parcouru 131 milles au N. 33° O., avec 6 milles de courant au N. 23° O.

L'après-midi, la brise et la mer tombent un peu, la vitesse remonte à 6 nœuds pour retomber à $4^n 2$ dans la soirée.

Le 29, dans la nuit, la brise de N. O. fraîchit (5 à 6) pour retomber progressivement au jour, et à 7 heures du matin, ce n'est plus qu'une petite brise de Nord (2) avec mer très belle.

A 8 heures du matin, nous augmentons l'allure de la machine pour arriver le plus vite possible à Suez, afin de repartir aussitôt.

A 10 heures, un gros cargo-boat danois nous dépassant de très peu, nous donnons 110 tours et nous filons $9^n 2$, pour arriver avant lui au mouillage.

A 11 heures, nous mouillons à Suez.

La traversée de Djibouti à Suez a donc duré 8 jours exactement, très favorisée somme toute, puisque nous n'avons été contrariés que pendant quelques heures par la mer et les vents du Nord.

Baromètre, thermomètre. — Le baromètre a monté très régulièrement de 760^{mm} à 764^{mm}, à mesure que nous remontions dans le Nord. La température a été aussi élevée que possible pendant la première moitié, où, l'après-midi, nous avions 40 degrés avec des minima de 32 degrés. La chaleur était étouffante, sans une minute de répit.

Le thermomètre a ensuite baissé régulièrement avec les vents de Nord et a varié de 32 degrés à 25 degrés.

SUEZ. — Peu de temps après notre arrivée à Suez, un agent de la Compagnie du canal est venu régler notre passage et, à $1^h 15^m$ de l'après-midi, nous embarquions le pilote.

DE SUEZ À PORT-SAÏD. — Le *Gabès* appareille à $1^h 20^m$, le 29 septembre, pour entrer dans le canal. Ne pouvant atteindre Ismaïlia avant la nuit, nous mouillons dans le grand lac Amer à $6^h 40^m$ du soir.

Le lendemain 30 septembre, nous appareillons à $5^h 30^m$ du matin. A

7h 30m, nous stoppons devant Ismaïlia pour changer le pilote et, à 2 heures de l'après-midi, nous mouillons à Port-Saïd dans le bassin Ismaïl, l'arrière amarré à un coffre.

La traversée du canal s'est passée sans aucun incident.

. . . .

DE PORT-SAÏD À ALGER. — Le *Gabès* a appareillé de Port-Saïd le 2 octobre, à 9h 30m du matin. Dès la sortie des jetées, nous trouvons de la houle de N. O. avec légère brise de N. E.

Je fais piquer un peu au large pour sortir des petits fonds sur lesquels la mer est généralement mauvaise, et effectivement la houle tombe à mesure que les fonds augmentent.

Le soir, il fait presque calme ainsi que pendant toute la nuit du lendemain.

Point à midi, le 3 octobre : L. = 32° 37′ N., G. = 27° 10′ E. Nous avons parcouru 151 milles au N. 63° O., avec un courant de 10 milles à l'Est.

Le 4, dans la nuit, fraîcheurs de N. N. O. au N. N. E.; mer très belle.

Point à midi, le 4 : 33° 30′ N. — 24° 5′ E. Nous avons parcouru 166 milles au N. 72° O., avec un courant de 9 milles à l'Est.

Le soir, au coucher du soleil, nous apercevons à grande distance les hautes terres de la Crète.

Le jeudi 5 octobre, au jour, les hauteurs du mont Ida sont en vue.

Point à midi, le 5 : L. = 34° 23′ N., G. = 20° 58′ E. Parcouru 166 milles au N. 74° O., avec 12 milles de courant au S. 48° E. et les mêmes petites brises.

Le 7, nous faisons 168 milles au N. 75° O., avec 3 milles de courant au S. 48° E. La brise fraîchit un peu en passant à l'O. S. O., dans l'après-midi; la mer reste très belle.

Le 8, à 2 heures du matin, les feux du canal de Malte sont en vue et nous apercevons la terre au jour, mais la brise d'O. S O. fraîchit progressivement en tournant à l'Ouest et la mer se fait rapidement.

A midi, nous avons parcouru 145 milles au N. 75° O., avec 10 milles de courant à l'Est.

Le soir, la mer est grosse et la brise d'O. N. O. très fraîche (6 à rafales); nous ne filons plus que 3 nœuds à 8 heures du soir. Les coups de tangage deviennent très durs et l'hélice sort de l'eau; aussi, craignant des avaries de machine, je viens sur la gauche de deux quarts chercher un abri sous la côte de Tunisie. A cette nouvelle allure, qui fait prendre la mer beaucoup plus obliquement, les tangages diminuent, et il n'y a bientôt plus besoin de veiller l'ouverture du registre.

Le 9, à midi, nous n'avons fait que 95 milles au N. 89° O., avec un courant de 40 milles au S. 65° E.

C'est, de beaucoup, notre plus petite journée de toute la traversée.

Dans la matinée, Pantellaria est en vue, et nous faisons route pour garder cette île par tribord à petite distance.

A mesure que nous nous en rapprochons, la mer et la houle tombent

de plus en plus; la brise mollit également, et le soir nous n'avons plus qu'une brise Nord (force 3) avec petite houle. A $5^h 15^m$ du soir, nous apercevons le cap Bon et nous avons les feux de terre en vue toute la nuit.

Le 10, petites brises de Nord très variables avec mer belle. Au petit jour, nous sommes devant Bizerte, et à 7 heures, en passant devant le sémaphore du cap Blanc, nous lui télégraphions de signaler le passage du *Gabès* à Marine Paris et à Alger.

A midi, nous avons parcouru 148 milles au N. 70° O. avec 8 milles de courant à l'Est; la mer est très belle.

Le 11, le beau temps continue et nous suivons la côte d'Algérie de pointe en pointe.

A midi, nous avons fait 166 milles au S. 85° O., avec 11 milles de courant au S. 62° O.

A minuit, nous sommes devant Dellys, dont nous apercevons les feux.

Le 12, à 2 heures du matin, la petite brise d'Est qui durait depuis la veille au soir saute brusquement au S. O., fraîchissant rapidement en se fixant à l'O. S. O.; la mer se fait très vite, et au jour nous ne filons plus que $4^n 5$, malgré l'abri des terres. En passant devant le cap Matifou, je communique avec le sémaphore près duquel la mer commence à se faire grosse, ainsi qu'en rade d'Alger. Au lieu d'arriver au petit jour, comme je l'espérais la veille, nous ne nous présentons devant l'entrée du port qu'à $9^h 30^m$. Nous prenons le pilote et, à 10 heures, nous sommes amarrés au corps-mort dans le port d'Alger.

En résumé, la traversée de Port-Saïd à Alger, qui a duré 10 jours exactement, a été moins favorisée que les deux premières. Nous n'avons pas pu utiliser une seule fois les voiles carrées et rarement les goélettes; enfin nous avons eu une journée de vents d'Ouest frais nous obligeant à changer la route.

Baromètre, thermomètre. — Le baromètre a varié de 762^{mm} à 771^{mm}. Il a baissé de 4^{mm} avec les vents d'O. S. O. qui nous ont contrariés dans le canal de Malte, et de 3^{mm} avec la petite bourrasque d'O. S. O. qui nous a assaillis brusquement pendant la nuit de l'arrivée à Alger. Son maximum, 771^{mm}, a été atteint avec des petites brises de Nord variables.

La température, très agréable, a varié de 29 à 20 degrés.

. . . .

D'ALGER À ROCHEFORT. — Le *Gabès* appareille d'Alger le 18 octobre, à $8^h 30^m$ du matin. Dès la sortie du port, nous trouvons une très grosse houle de N. E.; le temps a mauvaise apparence et le baromètre baisse lentement. Jolie brise d'O. S. O. très variable, fraîchissant le lendemain matin.

Le 19, à midi : L. = 36° 35′ N., G. = 2° 21′ O. Nous avons fait 141 milles avec un courant de 24 milles au N. 75° E.

Le soir, la brise se fixe à l'O. N. O.; je diminue l'allure de la machine à cause des coups de tangage et des coups de mer; mais ce n'est encore qu'une bourrasque de quelques heures, qui ne dure que de 6 heures du

soir à 4 heures du lendemain matin. Le baromètre, qui était à minuit à 756^{mm}, remonte progressivement et atteint 766^{mm} à minuit, le lendemain. Du 19 au 20 mars, nous n'avons fait que 109 milles au S. 85° O., avec 20 milles de courant à l'Est.

La brise vient à l'O. S. O. à 10 heures du matin, et il fait calme jusqu'à 2 heures, où la brise se lève à l'Est. A 3 heures, établi les voiles carrées.

Les vents restent à l'Est jusqu'au lendemain matin 21, avec mer belle. A 5 heures du matin, ils passent au N. N. E. (3 et 4).

Au jour, aperçu par tribord et bâbord les terres du détroit de Gibraltar.

Franchi le détroit de Gibraltar à 11 heures, heure à laquelle nous sommes devant Tarifa. Nous communiquons avec le sémaphore et lui signalons de télégraphier notre passage à Paris. Depuis Gibraltar, la brise d'Est qui enfile le canal fraîchit progressivement et nous défilons rondement devant les terres. A 11^{h} 15^{m}, nous échangeons le numéro officiel avec l'*Isère*. Nous faisons route directe sur le cap Saint-Vincent que nous doublons à 1 mille, le 22, à 9^{h} 30^{m} du matin, après avoir échangé le salut avec le sémaphore de Sigra.

Le soir, la brise tombe et nous serrons la voilure. A 11 heures du soir, nous sommes devant l'entrée du Tage dont tous les feux se voient admirablement.

Le cap Roca a été aperçu à 36 milles. Après avoir doublé ce cap, l'horizon s'embrume légèrement et je donne la route au large des Berlingues. Le 23, au jour, nous sommes par le travers des îlots Farilhoes très embrumés. A ce moment, une jolie petite brise de S. S. E. se lève, et nous rétablissons toute la voilure, mais il faut la serrer à 6 heures du soir avec le calme qui revient. Dans la nuit, légères brises de S. E. Le 24, à 10 heures du matin, nous doublons le cap Finisterre; le soir, à 8^{h} 40^{m}, nous perdons de vue les feux de terre par horizon assez embrumé. A 9 heures, un banc de brume très épaisse nous enveloppe et dure jusqu'à 11 heures du soir. A ce moment, les petites brises de N. E. sautent à l'E. S. E. et nous pouvons apercevoir le feu de la Estaca de Vares, dont nous sommes à bonne distance.

En voyant la brume venir, j'ai fait piquer au large pour m'écarter de la route des bâtiments, et effectivement tous ceux que nous rencontrons sont par tribord à 3 ou 4 milles.

Le 25 octobre, petits vents d'E. S. E. et houle de cette direction tombant le soir.

Point à midi, le 25 : L. = 44° 42′ N., G. = 8° 17′ O.

Le 26, continuation du même temps, petite brise d'E. S. E. La houle de cette direction tombe à mesure que nous nous rapprochons de terre. Augmenté l'allure de la machine pour arriver de jour au mouillage. La brume se fait et nous n'avons pas d'horizon à plus de 2 milles. Sondé toutes les demi-heures au Thomson à partir de 8 heures du matin. Trouvé à ce moment 114 mètres (sable et coquille brisées); nous traversons le lit de vase dans sa plus petite largeur, et les sondes nous donnent d'excel-

lents résultats. A $2^h 30^m$, nous apercevons le feu de Chassiron à un quart par tribord; notre atterrissage est donc parfait malgré la brume, et les sondes nous ont placés exactement.

Nous embarquons le pilote à ce moment, et le 26 octobre, à $4^h 50^m$ du soir, nous mouillons à l'île d'Aix devant la jetée, après avoir communiqué avec les sémaphores de Chassiron et de l'île d'Aix.

En résumé, la traversée d'Alger à l'île d'Aix a duré 8 jours et 8 heures, très favorisée dans son ensemble, puisque, à part une bourrasque d'Ouest en sortant d'Alger, nous n'avons eu que des brises favorables ou du calme avec mer très belle.

EXTRAITS D'UN RAPPORT DE MER

SUR LA TRAVERSÉE DE SAÏGON À LORIENT DU CROISEUR L'*ÉCLAIREUR*, COMMANDÉ PAR M. TEXIER, CAPITAINE DE FRÉGATE.

L'*Éclaireur* a quitté Saïgon le 12 octobre 1898, après avoir fait dans ce port les visites et les quelques travaux de réparation de machine nécessaires pour assurer la traversée. Nous avons trouvé du calme et de petites brises de S. S. O. du cap Saint-Jacques au détroit de Singapour, où je donne le 14, à 10 heures du soir. Le 15, à 4 heures du matin, un violent grain de pluie, accompagné d'éclairs, de tonnerre et d'une forte brise de S. S. O., m'oblige à mouiller par le travers de la Grande Carimon. Le temps ne se dégage que vers 9 heures et demie, et j'appareille aussitôt que les terres sont assez visibles pour que je puisse continuer ma route. À minuit, le même jour, me trouvant en vue du feu de la rivière Jugra, un nouveau grain très violent venant à masquer toutes les vues m'oblige à mouiller encore une fois et à attendre le jour pour traverser les parages dangereux avoisinant le banc d'une brasse. Deux vapeurs viennent mouiller à côté de nous. Le temps ne se dégage qu'au lever du soleil; j'appareille à 7 heures pour faire route sur Poulo Penang où mes instructions m'autorisent à faire du charbon, le plein des soutes ne suffisant pas pour la traversée directe de Saïgon à Colombo sans l'aide des voiles, que je n'ai pu encore utiliser.

Le charbon qui m'est offert à Penang est du Cardiff d'excellente qualité, mais il vaut 25 dollars la tonne ($62^{f}50$); il n'y a qu'un seul détenteur, et seulement 100 tonneaux sur la place. Cette situation pourra être modifiée bientôt sans doute, maintenant que la grève des charbonnages anglais est terminée, mais aucun chargement n'est encore arrivé. En raison de l'élévation des prix, je ne prends que 40 tonneaux qui me sont nécessaires pour assurer la traversée à la vapeur jusqu'à Colombo.

Georgetown, la capitale de Poulo Penang, est une ville de 145 000 habitants, dont 90 000 Chinois. Le reste se compose de Siamois en grand nombre, de Malais indigènes, de Tamils et d'Indiens des diverses provinces de la côte de Coromandel et de Malabar, ces derniers en minorité. Le dernier recensement officiel date de 1891. La population était alors de 135 000 habitants et son accroissement a été considérable depuis cette époque.

Anglais, Chinois, étrangers et indigènes vivent sur un pied d'égalité et jouissent des mêmes droits; il y a plusieurs écoles d'instruction secondaire fréquentées par les enfants des diverses nationalités.

Penang est port franc et le centre d'un mouvement commercial des plus

importants. Les principaux produits d'exportation sont le riz, le soufre et l'étain, exploités sur la grande terre en face de l'île.

L'entrée par le chenal du Nord n'offre aucune difficulté de jour, même sans pilote. L'*Éclaireur* n'en a pas trouvé à son arrivée, et il semble bien inutile de recourir à leurs services. Il est à remarquer cependant que des pêcheries existent aussi bien dans l'Est que dans l'Ouest du chenal, de part et d'autre de la ligne des grands fonds que doivent suivre les bâtiments pour se rendre au mouillage. On en trouve notamment qui sont échelonnées sur une longueur d'environ 1 mille $\frac{1}{2}$, sur une ligne orientée au S. 15° E. à partir d'un point suivi approximativement par 5° 30′ 40″ N. — 97° 59′ 55″ E. Elles sont donc assez voisines de la route suivie par les bâtiments.

En fait, un bâtiment arrivant de l'Ouest doit passer à distance convenable (2 encablures) au Nord des pêcheries qu'il trouve sur sa route jusqu'à l'alignement de l'obélisque bien visible de Poulo Tikos par le sommet du mont Eskine; en mettant alors le cap sur la pointe de la grande terre en face de Georgetown, on passe au milieu du chenal par des fonds de 14 à 16 mètres, en laissant par bâbord les pêcheries les plus Est indiquées ci-dessus.

Outre ces pêcheries permanentes, véritables constructions faites de gros pieux constituant un danger sérieux pour les bâtiments qui viendraient à les aborder, on peut rencontrer sur sa route, au Nord de l'île, d'autres engins de pêche signalés par quelques légers bambous enfoncés verticalement dans le sol et émergeant de 3 à 4 mètres au-dessus de l'eau; ils sont gardés par une embarcation amarrée aux bambous. Nous en avons aperçu plusieurs au Nord de l'île jusque par les fonds de 9 mètres, à 1 mille au large des grandes pêcheries et sur la route même des bâtiments. Il serait difficile de les voir pendant la nuit, et bien que ces engins ne soient dangereux que pour les hélices, il sera bon, si l'on veut entrer de nuit, de prendre un bon tour pour être sûr de les parer.

Les paquebots et autres grands vapeurs qui fréquentent habituellement le port de Penang prennent toujours le chenal du Nord, tant à l'entrée qu'à la sortie. Le chenal du Sud n'est pratiqué que par les petits bateaux faisant un service de cabotage sur la côte de Malaisie.

De Poulo Penang, j'ai fait route directe sur Colombo, où je suis arrivé le 26 octobre. Nous avons trouvé dans cette traversée de légères brises d'Ouest, avec un courant de 20 milles par jour environ portant dans l'Est.

J'appareillai dans la matinée du 28 octobre pour continuer ma route sur Djibouti.

A Colombo, de même qu'à Poulo Penang, le prix du Cardiff se maintient très élevé; il vaut 45 francs la tonne, et aucun arrivage n'y est encore parvenu.

Les règlements du port de Colombo interdisent à tout bâtiment d'entrer ou de sortir sans un pilote du Gouvernement. De nuit, les pilotes vont chercher à l'entrée du port les vapeurs qui brûlent un feu de Bengale (blue light). Les bâtiments mouillent habituellement une ancre et sont



amarrés par l'avant et par l'arrière sur les bouées d'amarrage désignées par le pilote. Le mouillage indiqué comme rade extérieure par les Instructions n° 784, page 40, doit être considéré comme impraticable depuis l'achèvement du brise-lames du S. O., qui constitue le port actuel. Un bâtiment qui mouillerait sur les relèvements indiqués se trouverait sur la route des nombreux navires entrant ou sortant du port à toutes les heures du jour et de la nuit et en grand danger d'être abordé pendant les grains de pluie et les brouillards très fréquents qui viennent brusquement masquer les vues. D'après le pilote, un navire qui, pour une raison quelconque, ne veut pas entrer dans le port, doit mouiller dans le Nord du feu vert du brise-lames du N. E., sur l'alignement du feu rouge du brise-lames du S. O. et du feu de la tour de l'Horloge.

La construction du brise-lames du N. E. est encore peu avancée; on a établi à son emplacement une sorte de jetée formée d'une double ligne de pilotis en fer avec tablier et voie ferrée, sur laquelle roulent les wagons chargés des matériaux de déblai qui doivent combler les larges vides existant entre les pilotis. Le bassin de radoub qui doit être construit à l'abri de ce brise-lames n'est pas encore commencé.

De Colombo à Sokotra, la traversée s'est faite par vents d'Ouest à l'O. N. O. (force 3 à 4); la direction générale du courant étant l'Est avec une vitesse moyenne de 15 milles par vingt-quatre heures. A l'entrée du golfe d'Aden, dans la journée précédant notre arrivée, par le travers de Sokotra, nous avons observé un courant de 45 milles en vingt-quatre heures, portant au S. 65° E.

La mousson de N. E. ne s'est fait sentir qu'à l'entrée du golfe d'Aden, avec une force de 2 à 3 et une direction du N. E. à l'Est, au fond du golfe.

Le 7 novembre, à $11^h 50^m$ du soir, nous avons mouillé en rade de Djibouti.

. . . .

Le 11 novembre, dans la soirée, j'appareillai de Djibouti.

Dans la mer Rouge, je trouve d'abord des brises de la partie Sud, d'une force de 4 à 5, qui m'accompagnent jusqu'au 17e degré de latitude; au-dessus, des brises de la partie Nord, de la même force, jusqu'à Ras Gharib, et allant ensuite en diminuant jusqu'à Suez, où je mouille le 18, à 6 heures du matin.

Au cours de cette traversée, il fallut stopper deux fois pour réparer des avaries.

. . . .

Le 18 novembre, l'*Éclaireur*, entré dans le canal de Suez à $8^h 30^m$ du matin, arriva à $3^h 30^m$ du soir dans le lac Timsah, où il mouilla pour y passer la nuit. Il repartit le lendemain matin, à 6 heures, pour arriver à 2 heures à Port-Saïd.

Le charbon fut embarqué le jour même, et l'on se mit aussitôt aux travaux de la machine. J'appareillai dès qu'ils furent terminés, dans la journée du 23 novembre.

. . . .



De Port-Saïd au golfe de Tunis, nous avons eu du beau temps avec de petites brises du Sud au S. S. O. et une température très douce pour la saison. La brise fraîchit un peu à partir de Bizerte et passe brusquement au N. O. dans l'après-midi du 29, à hauteur du cap Bougaroni. Vers 3 heures, à la suite d'un grain violent, le vent souffle en tempête et la mer devient immédiatement très grosse, produisant de fort tangages qui deviennent inquiétants pour la machine.

Le 26, il avait fallu stopper plus de quatre heures pour visites et réparations de machine. Dans ces conditions, le vent continuant à forcer et la mer devenant plus grosse, je me décidai, vers 6 heures du soir, à laisser porter pour aller chercher un abri en rade de Collo, dont nous étions alors à 45 milles environ. J'arrivai au mouillage à 10 heures du soir pour en repartir le lendemain à 6 heures du matin. Le temps s'était embelli pendant la nuit, il n'y avait plus que des grains d'une force modérée, avec de la houle tendant à tomber; la brise d'O. N. O., d'une force de 5 à 4 dans la matinée, alla ensuite en mollissant graduellement jusqu'aux approches d'Alger, où nous arrivâmes le 1er décembre, à 8 heures du matin.

. . . .

Le temps, excessivement mauvais pendant toute la durée de notre séjour à Alger, s'était fort amélioré au moment du départ. La brise de la partie Nord était à peu près tombée, et la grosse houle que nous avions trouvée à la sortie du port alla en s'affaiblissant jusqu'à la hauteur d'Oran, où le calme se fit complètement jusqu'au détroit de Gibraltar. Au delà, nous avons trouvé du très beau temps avec de légères brises de l'Ouest au N. O.

Mais à partir du cap Roca, sur la côte du Portugal, nous n'avons cessé d'être pris en travers par une grosse houle imprimant au navire des mouvements exagérés de roulis. Cette houle, venant de l'Ouest sur la côte de Portugal, a tourné au N. O. après que nous eûmes doublé le cap Finisterre, et nous a accompagnés de la même direction jusqu'à l'atterrissage de la côte de Bretagne, où nous sommes arrivés le 10 décembre, après une traversée de 5 jours et demi, à la vitesse moyenne de 10n 9 depuis Alger. A 5 heures du soir, l'*Éclaireur* arrivait en vue du feu de Belle-Ile et, à 9 heures, il prenait son mouillage en rade de Lorient.

RAPPORT DE MER

SUR LES TRAVERSÉES DE PAPEETE À NOUMÉA ET DE NOUMÉA À SYDNEY (AUSTRALIE) DE L'AVISO-TRANSPORT L'*AUBE*, COMMANDÉ PAR M. RABOUIN, CAPITAINE DE FRÉGATE.

I. **DE PAPEETE À NOUMÉA.** — L'*Aube* a appareillé de Papeete le 11 février 1899, à 3 heures du soir.

A cette époque de l'année, les divers archipels situés sur la route des bâtiments allant de Tahiti en Nouvelle-Calédonie étant exposés à recevoir des cyclones, et la meilleure route à faire pour éviter ceux-ci étant généralement le Sud, je me suis décidé à laisser ces divers archipels dans le Nord, pour avoir toutes facilités de manœuvre.

En conséquence, au débouché du canal de Moorea, j'ai donné la route au S. 63° O. pour passer dans le Sud et en vue de Rorotonga (archipel de Cook), que nous avons aperçu le 14 février, à 6 heures du soir.

Gouvernant ensuite sensiblement à l'Ouest, nous avons successivement reconnu :

L'île Eua (la plus Sud des Tonga) le 20 février, à $5^h 45^m$ du matin; l'îlot Pylstaart, le même jour, à 3 heures du soir; l'îlot Fearn, le 24, à 4 heures du soir; l'îlot Walpole, le 25, à 3 heures du soir; et atterri sur la passe de la Havannah, le 26, à $8^h 30^m$ du matin. Cette passe et le canal Woodin ont été franchis sans incident en fin de flot, et l'*Aube* a mouillé à Nouméa ce même jour, à 2 heures du soir, soit après 14 jours et 4 heures de traversée.

Cette traversée n'a été ni favorisée ni par trop contrariée par le vent. Nous avons eu :

1° **Entre Tahiti et l'archipel de Cook.** — De Papeete à un point situé par 18° 30′ S. – 155 O., petites brises de S. S. E. (forces 3-2), puis du calme jusque par 20° S. – 157. O. De ce point à un point situé par 22° S. – 162° O., petites brises de Nord à N. N. O. (forces 2-3).

2° **Entre l'archipel de Cook et les Tonga.** — Dans l'Ouest de Rorotonga, la brise a fraîchi rapidement et nous avons eu, jusque par 22° 15′ S. – 167° O., de grosses brises de N. N. O. à N. O. (forces 5-6), accompagnées de grains pendant lesquels la brise soufflait en coup de vent.

Les précautions de mauvais temps avaient été prises, et le navire marchant à 50 tours au plus près des goélettes s'est fort bien comporté.

De 167° O. à 165° O., le navire, courant sensiblement à l'Ouest, n'a plus rencontré que des petites brises de N. N. O. variables au N. q. N. E. (forces 4-2); puis, du calme et de folles brises d'E. S. E. jusqu'à Pylstaart (long. 178° 30′ O.).

3° **Des Tonga à Nouméa.** — De Pylstaart à 171° E., petites brises variables du N. O. au N. N. E. (forces 2-3); enfin petites brises d'E. S. E. à Est (forces 2-3), avec intervalles de calme jusqu'à la passe de la Havannah.

Notre atterrissage a été contrarié dans la matinée du 26 février par un orage, accompagné d'une pluie torrentielle et pendant lequel la foudre est tombée plusieurs fois à petite distance du bord.

En somme, les vents ont généralement varié du N. N. O. au N. N. E. et non de l'E. N. E. au S. E; de plus, sauf dans le voisinage de Rorotonga, où leur direction nous était contraire, ils ont été si faibles, que les voiles seules nous auraient à peine donné 5 nœuds.

Aussi la machine, réglée au départ à 63 tours, est restée en marche jusqu'à Nouméa sans nécessiter de stoppage; l'allure n'a été réduite à 50 tours que pendant le petit coup de vent de N. O. mentionné ci-dessus.

Les voiles sont restées établies tant qu'elles ont pu porter, et la consommation de charbon (d'Australie) n'a été que de 157 tonneaux.

II. **DE NOUMÉA À SYDNEY.** — L'*Aube* a appareillé de Nouméa le 10 mars, à 3 heures du soir.

La veille, un télégramme de Brisbane (Australie) nous avait signalé une tempête régnant dans le Sud de l'archipel de la Louisiade et se dirigeant entre le Queensland et la Nouvelle-Calédonie.

Au sortir de la passe Boulari, nous avons, en effet, rencontré de fortes brises de S. E. (force 6) et une très grosse houle de cette direction; le temps avait, en outre, mauvaise apparence; néanmoins le navire, gouvernant au S. 50° O. sur le cap Sugar-loaf, ne tanguait pas trop et a pu faire route.

Avec les voiles seules, la vitesse n'eût pas été inférieure à 8 nœuds; mais je tenais à m'éloigner le plus vite possible de la trajectoire probable de la tempête signalée (j'ai appris, en arrivant à Sydney, qu'elle avait fait de grands ravages dans les environs de Brisbane), et il était non moins urgent d'arriver à Sydney quelques jours avant le départ du *Polynésien*, fixé au 20 mars, afin d'effectuer le remplacement de l'équipage et les remises de charge dans de bonnes conditions.

Pour ces motifs, j'ai fait route sous voiles et vapeur à l'allure de 63 tours, et le navire a fréquemment donné 10 nœuds.

Le 12, par 26° 40′ S. – 158° 20′ E., le temps s'est éclairci et les vents se sont établis au Sud (forces 2-3), la mer restant toujours grosse.

J'ai continué à faire route à la même allure sous les voiles goélettes jusqu'à un point situé par 31° 40′ S. – 151° 30′ E., où le calme s'est fait.

Le phare de Sugar-loaf a été reconnu le 15 mars, à $3^h 30^m$ du matin, et grâce aux courants de Sud régnant le long de la côte d'Australie, courants qui ont atteint jusqu'à 3 nœuds, l'*Aube* a pu atteindre Sydney ce même jour, à $5^h 30^m$ du soir.

SECTION DEUXIÈME.

NOTES ET OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES, MÉLANGES, BIBLIOGRAPHIE, CARTOGRAPHIE.

NOTE

SUR LE DÉPOUILLEMENT DES JOURNAUX MÉTÉOROLOGIQUES DES BÂTIMENTS DE COMMERCE (ANNÉE 1898).

Le Service météorologique et le Bureau central metéorologique ont reçu, dans le courant de l'année 1898, 245 recueils de voyage des journaux de bord des bâtiments de commerce.

Les noms des capitaines et officiers qui ont bien voulu remplir ces journaux sont inscrits dans l'appendice I.

L'appendice II contient les noms de ceux de ces officiers dont les documents envoyés ont été jugés très bons. Parmi ces derniers, il y a encore lieu de citer d'une manière spéciale cinq d'entre eux, auxquels M. le Ministre de la marine a bien voulu faire des dons particuliers en raison de l'excellence de leurs observations :

	DONS FAITS PAR LE MINISTRE DE LA MARINE.
MM. GARY, lieutenant sur le *La Plata*, de la Compagnie des Messageries maritimes	Une jumelle.
CONAN, commandant de l'*Entre-Rios*, de la Compagnie des Chargeurs réunis	Un baromètre enregistreur.
LOURNEAU, lieutenant sur le *Portugal*, de la Compagnie des Messageries maritimes	Une jumelle.
GABORIT, commandant le *Zante*, de la Maison Demange, de Nantes	Un baromètre enregistreur.
GUIGNON, lieutenant sur la *Ville-de-la-Ciotat*, de la Compagnie des Messageries maritimes	Un thermomètre enregistreur.

Le Service hydrographique insiste pour que les capitaines des bâtiments de commerce qui voudraient bien lui adresser des cahiers d'observations ne négligent pas de comparer les instruments au départ et à l'arrivée avec des instruments étalons, et d'inscrire le résultat de ces comparaisons sur leurs journaux.



Appendice I.

LISTE DES OFFICIERS DE LA MARINE MARCHANDE

QUI ONT FAIT PARVENIR LEURS OBSERVATIONS
AU BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE ET AU SERVICE HYDROGRAPHIQUE
PENDANT LE COURANT DE L'ANNÉE 1898.

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
Cie gén. trans.	*Touraine*	H. Aillet	Santelli (L. V.)	Havre – New-York.
Idem	*Lafayette*	S. Arnaud	Cambernon (C. L. C.)	St-Nazaire – Antilles.
Idem	*Saint-Germain*	*Bonnaud*	*Bonnaud* (C. L. C.)	*Idem.*
Idem	*Labrador*	Bordellès	Brillouin (C. L. C.)	Havre – Antilles.
Idem	*Olinde - Rodrigues.*	V. Brevet	Phérivong (C. L. C.)	*Idem.*
Idem	*Fournel*	Cabannes	Dupont (C. L. C.)	Marseille – Antilles.
Idem	*Ville-de-Tunis*	Catinchi	Constant (C. L. C.)	*Idem.*
Idem	*Ville - de - Marseille.*	P. Delinge	Le Chapelain (C. L. C.).	Havre – Bordeaux – Antilles.
Idem	*Lafayette*	R. Drouin	*Idem*	St-Nazaire – Antilles.
Idem	*Normandie*	A. Durand	Fajolle (L. V.)	Havre – New-York.
Idem	*Idem*	Dutruch	*Idem*	*Idem.*
Idem	*Labrador*	Fantozzi	Brillouin (C. L. C.)	Havre – Antilles.
Idem	*Bretagne*	Férec	Rupé (L. V.)	Havre – New-York.
Idem	*Ville - de - Marseille.*	Guiment	Mourand (C. L. C.)	Havre – Antilles.
Idem	*Gascogne*	Y. L'Hévéder	Simon (C. L. C.)	Havre – New-York.
Idem	*Touraine*	B. Houyvet	Santelli (L. V.)	*Idem.*
Idem	*Saint-Laurent*	D. Juham	Gosselin (C. L. C.)	Havre – Antilles.
Idem	*Gascogne*	Kerroux	Baudelon (L. V.)	Havre – New-York.
Idem	*Champagne*	Kirivel	Poirot (L. V.)	*Idem.*
Idem	*Saint-Laurent*	Lagelauze	Josselin (L. V.)	Havre – Antilles.
Idem	*Navarre*	A. Martin	Fajolle (L. V.)	Havre – New-York.
Idem	*Saint-Simon*	L.-E. Méhouad	Mourand (C. L. C.)	Havre – Antilles.
Idem	*Canada*	Morvan	Geffroy (C. L. C.)	*Idem.*
Idem	*Touraine*	De la Morvonnais.	Santelli (L. V.)	Havre – New-York.
Idem	*Saint-Germain*	Portier	Bonnaud (C. L. C.)	St-Nazaire – Antilles.
Idem	*Labrador*	L. Rempler	Brillouin (C. L. C.)	Havre – Antilles.

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
Cie gén. trans.	*Versailles*.....	F. Ricordel...	Villaumoras (C. L. C.).	St-Nazaire – Antilles.
Idem......	*Saint-Germain*.	J. Santelli ...	Bonnaud (C. L. C.)...	*Idem.*
Ch^rs^ Réunis.	*Cordoba*.....	Bernier......	....	Havre – Brésil.
Idem......	*California*....	Béroul......	Tanquerey (C. L. C.)..	Havre – Montevideo.
Idem......	*Campinas*.....	F. Blanchard..	A. Viel (C. L. C.)....	*Idem.*
Idem......	*Ville-de-Montevideo.*	Blache......	Pignorel (C. L. C.)...	Havre – Rio-Janeiro.
Idem......	*California*....	Brantonne....	Tanquerey (C. L. C.)...	Havre – Brésil.
Idem......	*Concordia*....	A. Bruère....	A. Louis (C. L. C.)...	Havre – Santos.
Idem......	*Corrientès*....	Le Brun.....	Le Bourhis (C. L. C.)...	*Idem.*
Idem......	*Paranagua*....	Le Calvez....	Conan (C. L. C.).....	*Idem.*
Idem......	*Corrientès*....	Chevrier.....	Le Bourhis (C. L. C.).	*Idem.*
Idem......	*Entre-Rios*....	*Conan*.......	*Conan* (C. L. C.).....	Havre – Buenos-Ayres.
Idem......	*Cordilleras*....	Courbe......	Thomas (C. L. C.).....	*Idem.*
Idem......	*Santa-Fé*.....	*Daniel*......	*Daniel* (C. L. C.)....	Havre – Rio-Janeiro.
Idem......	*Ville-de-Buenos-Ayres.*	Dupérier.....	A. Luce (C. L. C.)....	Havre – Buenos-Ayres.
Idem......	*V.-de-Rosario*..	V. Flambard..	H. Baillemont (C.L.C.).	Havre – Santos.
Idem......	*Uruguay*.....	Fouache.....	Morice (C. L. C.)....	Havre – Madagascar.
Idem......	*Carolina*.....	*Gandillon*....	*Gandillon* (C. L. C.).	Havre – Rio-Janeiro.
Idem......	*Corrientès*....	Glotin.......	Le Cerf (C. L. C.)....	Havre – Buenos-Ayres.
Idem......	*Campana*.....	F. Gracoeur ..	De St-Jores (C. L. C.).	*Idem.*
Idem......	*Cordilleras*....	Le Guével....	Thomas (C. L. C.)....	*Idem.*
Idem......	*Colombia*.....	Hourio......	Praud (C. L. C.).....	Havre – Montevideo.
Idem......	*Cordoba*.....	Jamet.......	Bernier (C. L. C.)...	Havre – Santos.
Idem......	*Ville-de-Pernambuco.*	Jouan.......	Vernaelde (C. L. C.)..	Havre – Dakar.
Idem......	*Canarias*.....	Léséven......	Duret (C. L. C.).....	Havre – Buenos-Ayres.
Idem......	*Parahyba*.....	Ligistin......	Juliot (C. L. C.).....	Havre – Santos.
Idem......	*Corrientès*....	Londe.......	Le Cerf (C. L. C.)...	Havre – Buenos-Ayres.
Idem......	*Ville-de-Pernambuco.*	J. Mahéo.....	Argellès (C. L. C.)...	*Idem.*
Idem......	*Caravellas*....	Marguerie....	A. Esnol (C. L. C.)....	Havre – Rio-Janeiro.
Idem......	*Santa-Fé*.....	J. Martin....	Daniel (C. L. C.).....	*Idem.*
Idem......	*Ville-de-San-Nicolas.*	Méléart.....	Tessel (C. L. C.).....	*Idem.*
Idem......	*V.-de-Rosario*..	Ménard......	H. Baillemont (C.L.C.)	*Idem.*
Idem......	*Pampa*.......	Néron.......	Thébaut (C. L. C.)...	Havre – Buenos-Ayres.
Idem......	*Paraguay*....	E. Quesnel...	Dechaille (C. L. C.)..	Havre – Santos.
Idem......	*Rio-Negro*....	*Richard*.....	*Richard* (C. L. C.)...	Havre – Madagascar.

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
Ch^rs réunis..	*Colonia*......	V. Sprécher ..	L. Auguste (C. L. C.).	Havre–Rio-Janeiro.
Cie Grosos..	*V.-de-Valence*.	Aladel	Le Troadec (C. L. C.).	Havre–Alger.
Idem......	*Madagascar*...	De Bonnge....	Rouxel (C. L. C.).....	Havre–Marseille.
Idem......	*Ville-du-Havre*.	Candelot.....	Courtalon (C. L. C.)..	Havre–Tunis.
Idem......	*V.-de-Valence*.	A. Codet.....	Le Troadec (C. L. C.)..	Havre–Alger.
Idem......	*Idem*........	Le Doré	*Idem*..............	*Idem*.
Idem......	*Ville-de-Belfort*.	G. Durand....	J. Gaston (C. L. C.)...	*Idem*.
Idem......	*Île-de-la-Réunion*.	Fichau	Péron (C. L. C.).....	Havre-Tamat.-Bombay.
Idem......	*Ville-de-Riposto*.	Gibaud	Levasseur (C. L. C.)..	Havre–Alger.
Idem......	*Ville-de-Metz*..	Guillot......	Prual (C. L. C.).....	Havre–Singapour.
Idem......	*Ville-d'Alger*..	Jourdren.....	Bonrepaux (C. L. C.)..	Havre–Alger.
Idem......	*Idem*........	Labourdette...	*Idem*..............	*Idem*.
Idem......	*Ville-de-Messine*	Lamarre	Bréhant (C. L. C.)....	Havre–Philippeville.
Idem......	*Constantin*....	Leperson.....	Duron (C. L. C.)......	*Idem*.
Idem......	*Ville-de-Riposto*.	Paton	Levasseur (C. L. C.)...	Havre–Alger.
Idem......	*Ville-de-Metz*..	Payen	Richard (C. L. C.)...	Havre–Saïgon.
Idem......	*Ville-du-Havre*.	De Précaire...	Jan (C. L. C.).......	Havre–Madagascar.
Idem......	*Ville-de-Paris*..	E. Quintin....	Ceccaldi (C. L. C.)...	*Idem*.
Idem......	*Pérou*.......	Roussel......	A. Lemoine (C. L. C.)..	*Idem*.
M^on G. Leroy.	*Saint-André*...	Albustroff ...	Bugault (C. L. C.)....	Havre–Espagne.
Idem......	*Idem*........	J. Folange....	*Idem*..............	Havre–Méditerranée.
Idem......	*Saint-Philippe*.	Gallais......	Valette (C. L. C.)....	*Idem*.
Idem......	*Saint-Jean*....	*Guillou*	*Guillou* (C. L. C.)....	Havre–Lisbonne.
Idem......	*Saint-Paul*....	*J. Jouan*	*J. Jouan* (C. L. C.)....	Havre–Méditerranée.
Idem......	*Saint-Jean*....	Laroque......	Guillou (C. L. C.)...	*Idem*.
Worms-Josse et Cie.	*Séphora-Worms*	*Basroger*.....	*Basroger* (C. L. C.)...	Havre-Bordeaux-Hambourg.
Idem......	*Ville-de-Nantes*.	*Guesdon*.....	*Guesdon* (C. L. C.)...	Havre–Bord.–Rouen.
Idem......	*Séph.-Worms*.	Warluzel....	Basroger (C. L. C.)...	Havre–Bordeaux–Hambourg.
M^on Auger..	*Gén.-Chanzy*..	*P. Savary*....	*P. Savary* (C. L. C.)...	Havre–Antilles.
Diverses....	*Zante*........	*Gaborit*	*Gaborit* (C. L. C.)...	St-Nazaire–Antilles.
Idem......	*François-Arago*.	Heilmann.....	Dupont (C. L. C.)....	Havre–Calais–Halifax.
Idem......	*Duguay-Trouin*	*Lemaitre*.....	*Lemaitre* (C. L. C.)...	Havre–Antilles.

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
Diverses....	*Champenois*...	*Turbé*.......	*Turbé* (C. L. C.).....	St-Nazaire-Antilles.
Mme Maurel.	*Rhône*.......	*Gerbaud*.....	*Gerbaud* (C. L. C.)...	Bordeaux-Sénégal.
Idem......	*Idem*........	Gorbe.......	Gerbaud (C. L. C.)...	*Idem.*
Armat. divers	*Cimandef*....	Lespagnol....	Lespagnol (C. L. C.)..	Atlant.-Indes-Pacif.
Cie Bordelaise	*Château-Laffitte*	*Chabot*......	*Chabot* (C. L. C.)....	Bordeaux-New-York.
Diverses....	*Panama*.....	*G. Curet*....	*G. Curet* (C. L. C.)...	*Idem.*
Mess. maritimes.	*Médoc*.......	Amen........	A. Martin (C. L. C.)..	Bordeaux-Buenos-Ayr.
Idem......	*Cordouan*.....	Biémont......	Tiart (C. L. C.).....	*Idem.*
Idem......	*Laos*........	L. Cavailler..	Flandin (L. V.)......	Marseille-Yokohama.
Idem......	*Adour*.......	J. Costa.....	Étienne (C. L. C.)....	*Idem.*
Idem......	*Charente*.....	Dorise.......	J. Vinçot (C. L. C.)...	Bordeaux-Santos.
Idem......	*La Plata*.....	Gary........	Lidin (L. V.)........	Bordeaux-Dakar-Montevideo.
Idem......	*Indus*........	P. Gos.......	Vaquier (L. V.)......	Marseille-Yokohama.
Idem......	*V.-de-la-Ciotat*.	G. Guignon...	Chevallier (L. V.)....	Marseille-Australie.
Idem......	*Adour*.......	E. Laffon....	Merlin (C. L. C.)....	Marseille-Yokohama.
Idem......	*Charente*.....	Lebréquier....	J. Vinçot (C. L. C.)...	Bordeaux-Santos.
Idem......	*Portugal*.....	Lourneau.....	Rossignol (C. L. C.)...	Bordeaux-Dakar-Montevideo.
Idem......	*Ava*........	Mages.......	Fontana (C. L. C.)...	Marseille-Madagascar Australie.
Idem......	*Cordillères*....	Magnen......	Baule (L. V.).......	Bordeaux-Buenos-Ayr.
Idem......	*Melbourne*....	J. Mercier...	Duchâteau (L. V.)....	Marseille-Yokohama.
Idem......	*Yarra*.......	Mouret......	Lecoispellier (L. V.)..	*Idem.*
Idem......	*Pei-Ho*.......	Péronneille....	Caillaud (C. L. C.)...	Marseille-Réunion-Australie.
Idem......	*Yang-Tsé*.....	A. Perret....	Bourdon (L. V.)......	*Idem.*
Idem......	*Matapan*.....	Perrin.......	Barillon (C. L. C.)...	Bordeaux-Buenos-Ayr.
Idem......	*Ernest-Simons*.	J.-B. Rosati...	De Maubeuge (L. V.)..	Marseille-Yokohama.
Idem......	*Cordillères*....	Séjourné.....	Richard (L. V.)......	Bordeaux-Buenos-Ayr.
Idem......	*Ernest-Simons*.	Tivolle......	De Maubeuge (L. V.)..	Marseille-Yokohama.
Idem......	*Australien*....	Vidal.......	Verron (L. V.).......	*Idem.*
Cie Paquet..	*Georgie*......	*F. Lapeyre*...	*F. Lapeyre* (C. L. C).	Marseille-Mer-Noire.
Idem......	*Mingrélie*.....	*Scheult*.....	*Scheult* (C. L. C.)...	*Idem.*
Idem......	*Idem*........	Vallot......	P. Vergnes (C. L. C.).	*Idem.*

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
Transp. maritimes.	*Espagne*......	B. Allemand ..	E. Payan (C. L. C.)...	Marseille–Montevideo.
Idem......	*Aquitaine*	Bastiani	Nicolaï (C. L. C.)....	Marseille–Buenos-Ayr.
Idem......	*France*......	E. Callot	Debrieu (C. L. C.)....	*Idem.*
Idem......	*Italie*........	P. Dominique..	A. Ravel (C. L. C.)...	*Idem.*
Idem......	*Provence*.....	Dovide	Fabre (C. L. C.).....	*Idem.*
Idem......	*Aquitaine*.....	Marcel......	Nicolaï (C. L. C.)....	*Idem.*
Idem......	*Provence*	E. Massey....	Fabre (C. L. C.).....	*Idem.*
Idem......	*Italie*........	Morazzani....	A. Ravel (C. L. C.)...	*Idem.*
Idem......	*Béarn*.......	Paoli	P. Sperti (C. L. C.)...	*Idem.*
Cie Fraissinet	*Tabor*.......	M. Canal.....	J. Portal (C. L. C.)...	Marseille–Mer Noire.
Idem......	*Tibet*........	J. Rolland....	Litardi (C. L. C.)....	Marseille – Cotonou – Libreville.

Appendice II.

LISTE DES OFFICIERS DE LA MARINE MARCHANDE

DONT LES CAHIERS D'OBSERVATIONS SONT PARTICULIÈREMENT BIEN TENUS.

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.
		MM.	MM.
Cie gén. trans.	*Touraine*	H. Aillet	Santelli (L. V.).
Idem	*Saint-Germain*	Bonnaud	Bonnaud (C. L. C.).
Idem	*Labrador*	Bordellès	Brillouin (C. L. C.).
Idem	*Olinde-Rodrigues*	V. Brevet	Phérivong (C. L. C.).
Idem	*Fournel*	Cabannes	Dupont (C. L. C.).
Idem	*Ville-de-Tunis*	Catinchi	Constant (C. L. C.).
Idem	*Lafayette*	R. Drouin	Le Chapelain (C. L. C.).
Idem	*Normandie*	A. Durand	Fajolle (L. V.).
Idem	*Idem*	Dutruch	*Idem.*
Idem	*Labrador*	Fantozzi	Brillouin (C. L. C.).
Idem	*Bretagne*	Férec	Rupé (L. V.).
Idem	*Gascogne*	Y. L'Hévéder	Simon (L. V.).
Idem	*Touraine*	B. Houyvet	Santelli (L. V.).
Idem	*Saint-Laurent*	D. Juham	Gosselin (C. L. C.).
Idem	*Gascogne*	Kerroux	Baudelon (L. V.).
Idem	*Saint-Laurent*	Lagelauze	Josselin (L. V.).
Idem	*Navarre*	A. Martin	Fajolle (L. V.).
Idem	*Saint-Simon*	L.-E. Méhouad	Mourand (C. L. C.).
Idem	*Canada*	Morvan	Geffroy (C. L. C.).
Idem	*Touraine*	De la Morvonnais	Santelli (L. V.).
Idem	*Labrador*	L. Rempler	Brillouin (L. V.).
Idem	*Saint-Germain*	J. Santelli	Bonnaud (C. L. C.).
Chargeurs Réunis	*Campinas*	F.-M. Blanchard	A. Viel (C. L. C.).
Idem	*California*	Brantonne	Tanquerey (C. L. C.).
Idem	*Concordia*	A. Bruère	A. Louis (C. L. C.).
Idem	*Corrientès*	Le Brun	Le Bourhis (C. L. C.).
Idem	*Paranagua*	Le Calvez	Conan (C. L. C.).
Idem	*Corrientès*	Chevrier	Le Bourhis (C. L. C.).
Idem	*Entre-Rios*	*Conan*	*Conan* (C. L. C.).
Idem	*Ville-de-Buenos-Ayres*	Dupérier	A. Luce (C. L. C.).
Idem	*Ville-de-Rosario*	V. Flambard	H. Baillemont (C. L. C.).

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.
		MM.	MM.
Chargeurs Réunis..	*Carolina*...........	*Gandillon*........	*Gandillon* (C. L. C.).
Idem............	*Cordilleras*.........	Le Guérel........	Thomas (C. L. C.).
Idem............	*Parahyba*..........	Ligistin..........	Juliot (C. L. C.).
Idem............	*Ville-de-Pernambuco*..	J. Mahéo.........	Argellès (C. L. C.).
Idem............	*Caravellas*.........	Marguerie........	A. Esnol (C. L. C.).
Idem............	*Santa-Fé*..........	J. Martin.........	Daniel (C. L. C.).
Idem............	*Ville-de-San-Nicolas*...	Méléart..........	Tessel (C. L. C.).
Idem............	*Ville-de-Rosario*.....	Ménard..........	H. Baillemont (C. L. C.).
Idem............	*Pampa*............	Néron...........	Thébault (C. L. C.).
Idem............	*Paraguay*..........	Ed. Quesnel.......	Dechaille (C. L. C.).
Idem............	*Rio-Negro*..........	*Richard*..........	*Richard* (C. L. C.).
Idem............	*Colonia*...........	V. Sprécher.......	L. Auguste (C. L. C.).
Cie Grosos.......	*Ville-de-Valence*.....	Aladel...........	Le Troadec (C. L. C.).
Idem............	*Idem*.............	Codet............	*Idem*.
Idem............	*Ville-de-Riposto*.....	Gibault..........	Levasseur (C. L. C.).
Idem............	*Ville-de-Messine*.....	Lamarre..........	Bréhant (C. L. C.).
Idem............	*Ville-de-Riposto*.....	Paton............	Levasseur (C. L. C.).
Idem............	*Ville-du-Havre*......	De Précaire.......	Jan (C. L. C.).
Idem............	*Ville-de-Paris*.......	E. Quintin........	Ceccaldi (C. L. C.).
Maison G. Leroy...	*Saint-André*........	J. Folange........	Bugault (C. L. C.).
Idem............	*Saint-Paul*.........	*J. Jouan*.........	*J. Jouan* (C. L. C.).
Cie Worms-Josse...	*Sephora-Worms*.....	*Basroger*.........	*Basroger* (C. L. C.).
Diverses.........	*Zante*.............	*Gaborit*..........	*Gaborit* (C. L. C.).
Idem............	*François-Arago*......	Heilmann.........	Dupont (C. L. C.).
Idem............	*Champenois*.........	*Turbé*...........	*Turbé* (C. L. C.).
Cie Maurel.......	*Rhône*............	*Gerbaud*.........	*Gerbaud* (C. L. C.).
Idem............	*Idem*.............	Gorce............	*Idem*.
Armateurs divers..	*Cimandef*..........	Lespagnol.........	Lespagnol (C. L. C.)
Cie Bordelaise.....	*Château-Lafite*......	*Chabot*..........	*Chabot* (C. L. C.).
Diverses.........	*Panama*...........	*G. Curet*.........	*G. Curet* (C. L. C.).
Mess. marit.......	*Médoc*............	Amen............	A. Martin (C. L. C.).
Idem............	*Cordouan*..........	Biémont..........	Tiart (C. L. C.).
Idem............	*Laos*.............	L. Cavailler.......	Flandin (L. V.).
Idem............	*Adour*............	J. Costa..........	Étienne (C. L. C.).
Idem............	*Plata*............	Gary............	Lidin (L. V.).

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.
		MM.	MM.
Mess. marit.	*Indus*	P. Gos	Vaquier (L. V.).
Idem	*Ville-de-la-Ciotat*	G. Guignon	Chevalier (L. V.).
Idem	*Portugal*	Lourneau	Rossignol (C. L. C.).
Idem	*Cordillère*	Magnen	Baule (L. V.).
Idem	*Melbourne*	J. Mercier	Duchâteau (L. V.).
Idem	*Yarra*	Mouret	Lecoispellier (L. V.).
Idem	*Pei-Ho*	Péroneille	Caillaud (C. L. C.).
Idem	*Yang-Tsé*	A. Perret	Bourdon (L. V.).
Idem	*Ernest-Simons*	J.-B. Rosati	De Maubeuge (L. V.).
Idem	*Cordillère*	Séjourné	Richard (L. V.).
Idem	*Ernest-Simons*	Tivolle	De Maubeuge (L. V.).
Cie Paquet	*Georgie*	*F. Lapeyre*	*F. Lapeyre* (C. L. C.).
Idem	*Mingrélie*	*Scheult*	*Scheult* (C. L. C.).
Idem	*Idem*	Vallot	P. Vergnes (C. L. C.).
Transp. mar.	*Espagne*	B. Allemand	E. Payan (C. L. C.).
Idem	*Aquitaine*	Bastiani	Nicolaï (C. L. C.).
Idem	*France*	E. Callot	Debrieu (C. L. C.).
Idem	*Italie*	P. Dominique	A. Ravel (C. L. C.).
Idem	*Provence*	Dovide	Fabre (C. L. C.).
Idem	*Aquitaine*	Marcel	Nicolaï (C. L. C.).
Idem	*Italie*	Morazzani	A. Ravel (C. L. C.).
Idem	*Béarn*	Paoli	P. Sperti (C. L. C.).
Cie Fraissinet	*Tabor*	M. Canal	J. Portal (C. L. C.).
Idem	*Tibet*	J. Rolland	Litardi (C. L. C.).

RÉSULTATS
DES OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES

FAITES

À RIO JANEIRO, À LA PLATA ET À BUENOS-AYRES

EN 1898 ET EN 1899.

Rio Janeiro. — D'après les observations récentes de M. Morize, astronome de l'observatoire de Rio Janeiro, les éléments magnétiques en ce lieu sont :

Déclinaison : 7° 45′ 58″ N. O., le 5 juillet 1899, à 11 heures du matin; elle augmente d'environ 12′ par an.

Inclinaison : 12° 52′ 55″, pôle Sud en bas, le 19 octobre 1898; valeur à peu près invariable.

Nota. — La déclinaison pour Rio Janeiro, donnée par les Instructions pour 1891 et ramenée à 1899, est erronée de 1° 55′ environ. Celles qui sont déduites des cartes pour la même année sont erronées de 1 degré environ.

La Plata. — D'après les observations les plus récentes faites à l'observatoire de la Plata, les éléments magnétiques en ce lieu sont :

Déclinaison : 7° 46′ N. E., le 19 décembre 1898, à 8 heures du matin; elle diminue de 3′5 par an.

Inclinaison : 29° 16′, pointe Sud en bas, même date; valeur presque invariable.

Buenos-Ayres. — On a à Buenos-Ayres :

Déclinaison : 8° 5′ N. E. en 1898; diminue de 4′ par an.

OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES

FAITES

PENDANT LA CAMPAGNE DE L'*ISLY*

À TERRE-NEUVE

DURANT L'ANNÉE 1899.

Méthode employée. — Déclinaison. — Le principe théorique consiste, comme on le sait, à déterminer par un calcul de gisement la trace du méridien géographique sur le cercle azimutal de la boussole de déclinaison, puis à lire l'angle fait par l'aiguille aimantée avec cette trace.

Toutes les observations de gisement ont été faites simultanément, c'est-à-dire que, pendant qu'un observateur prenait à l'horizon artificiel la hauteur du soleil, un second observateur prenait au théodolite la distance de l'objet au centre du soleil au même instant du compteur. C'est toujours par séries que les observations étaient faites avant et après les lectures à la boussole. Il n'était pas rare, en effet, de constater une différence de 2 minutes dans la lecture de la direction du point de départ au théodolite par suite de l'échauffement de l'instrument pendant la durée assez longue de toutes les opérations.

Les lectures à la boussole s'effectuaient de la façon suivante. On partait, par exemple, de la pointe Nord de l'aiguille, la lunette ayant sa crémaillère en dessus; on faisait ensuite le pointé de la pointe Sud, en faisant tourner la lunette sans sortir les tourillons de leurs logements, ce qui faisait une lecture, crémaillère en dessous. On revenait ensuite à la pointe Nord, mais en faisant donner la lunette de 180 degrés sens dessus dessous, ce qui donnait une lecture, crémaillère en dessous; on retournait à la pointe Sud pour avoir une lecture, crémaillère en dessus, et ainsi de suite.

On faisait ainsi une moyenne de six à huit lectures pour chaque pointe. Puis on changeait la chape de l'aiguille de côté, pour la retourner de 180 degrés. Les opérations reprenaient comme ci-dessus pour cette nouvelle face de l'aiguille.

Inclinaison. — A cause de la difficulté de la recherche de la position de verticalité absolue de l'aiguille et par suite de la trace du méridien

magnétique sur le cercle horizontal, on a employé la formule des cotangentes.

On sait, en effet, que l'inclinaison magnétique I dans un lieu donné est liée aux inclinaisons de l'aiguille aimantée dans le même lieu, mais dans deux plans faisant avec le méridien magnétique des angles α et $\beta = 90$ degrés et par la relation

$$\text{cotg}^2 \text{I} = \text{cotg}^2 \text{T} \alpha + \text{cotg}^2 \text{T} \mathcal{E}.$$

Le vernier était d'abord mis à zéro, et on faisait une lecture des deux extrémités de l'aiguille. On retournait la cage de 180 degrés pour faire une seconde lecture. Puis on recommençait la même opération, le vernier à 90 degrés et à 270 degrés.

Ensuite l'aiguille était retournée de 180 degrés sur ses pivots et une nouvelle série recommençait.

On observait également une valeur approchée, après avoir recherché aussi exactement que possible la trace du méridien magnétique.

TABLEAU RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES FAITES À TERRE-NEUVE ET AU CAP BRETON EN 1899.

LIEUX DES OBSERVATIONS.	POSITIONS GÉOGRAPHIQUES.	EMPLACEMENT DE L'INSTRUMENT.	DATES.	HEURES.	DÉCLINAISONS OBSERVÉES (1).	INCLINAISONS.
Havre du Croc..........	L. = 51°3′43″ N. G. = 58°8′10″ O.	Sur la pointe de l'Observatoire.	4 avril.	2 heures après midi.	30°40′ N.O.	76°28′ (calcul). 76°44′ (direct).
Birchy Cove............	L. = 48°58′40″ N. G. = 60°20′30″ O.	Sur le débarcadère, à gauche de l'église.	9 août.	3 heures soir.	30°00′ N.O.	76°30′ (calcul). 75°45′ (direct).
Bonne baie de Saint-Jean (îlot de la Tête-Ronde)..	L. = 50°48′ N. G. = 59°32′45″ O.	Sur la pointe Sud de l'îlot de la Tête-Ronde.	24 août.	8 heures matin. 3 heures soir.	31°46′ N.O. 31°45′ N.O.	76°31′ (calcul). 78°14′ (calcul). 78°22′ (direct).
Sydney Sud (cap Breton)...	L. = 46°9′ N. G. = 62°29′45″ O.	Dans un champ de la ferme d'Opsom.	31 août.	9 heures matin. 3 heures soir.	24°49′ N.O. 24°49′ N.O.	74°22′ (calcul). 74°27′ (direct).
Saint-Pierre (îlot du Massacre).............	L. = 46°46′57″ N. G. = 58°30′ O.	Sur l'îlot du Massacre.	16 sept.	2 heures soir.	27°16′ N.O.	74°15′ (direct).
Pointe Miquelon (Langlade)..............	L. = 47°2′ N. G. = 58°38′ O.	Devant la maison de la Gendarmerie.	18 sept.	9 heures matin.	"	74°35′ (calcul). 74°17′ (direct).

(1) Les déclinaisons inscrites dans la colonne ci-dessus sont toutes corrigées de la variation diurne.

NOTE
AU SUJET DE LA DÉTERMINATION
DE
LA HAUTEUR DU NIVEAU DE LA MER
À UN INSTANT QUELCONQUE DE LA MARÉE (1),

PAR M. ROLLET DE L'ISLE,

INGÉNIEUR HYDROGRAPHE DE LA MARINE.

La connaissance des heures et des hauteurs des pleines et basses mers suffit, dans bien des cas, aux besoins de la navigation; mais il en est d'autres où la possibilité de connaître la hauteur de la mer à un instant quelconque rendrait de grands services, et le nombre de ces derniers augmente à mesure que la rapidité des communications devient plus nécessaire, que ce soit au point de vue militaire ou au point de vue commercial.

L'*Annuaire des marées des côtes de France* donne depuis quelques années une satisfaction partielle à ces *desiderata* en publiant les hauteurs de la marée, d'heure en heure, à Brest et à Saint-Malo. L'analyse harmonique a donné le moyen d'obtenir ces résultats, et il est à présumer que l'on pourra aller plus loin dans cette voie. Mais ils ne peuvent être obtenus que pour des ports où des marégraphes permettent de recueillir des observations continues et précises.

Pour les autres, qui forment l'énorme majorité, on ne prédit que les heures et les hauteurs des pleines et basses mers. Le Service hydrographique a pensé qu'il serait cependant utile de donner un procédé rapide qui permette d'obtenir, à l'aide de ces données, la hauteur de la mer à un instant quelconque, et c'est dans ce but que j'ai construit les abaques dont on trouvera la description plus loin et que l'on délivre dans le recueil réglementaire.

En l'absence d'observations suffisantes faites dans ces ports, on est obligé de supposer que la courbe de la marée est une sinusoïde parfaite,

(1) Dans ce qui suit, on a employé les mots de *flot* et de *jusant* pour désigner la marée montante et la marée descendante, parce qu'ils sont généralement employés dans le langage courant; mais, pour être absolument correct, on aurait dû les remplacer par ceux de *montant* et de *perdant*, les mots de flot et de jusant devant être réservés pour désigner les courants résultant des mouvements du niveau de la mer.

et c'est dans cette hypothèse que les abaques ont été construits. Mais il n'en est pour ainsi dire jamais ainsi. Les hauteurs déterminées avec les abaques nécessitent donc toujours une correction plus ou moins considérable.

Il était intéressant de rechercher ces corrections ou, ce qui revient au même, la forme de la courbe type de la marée dans chaque port. Mais, pour cela, il est nécessaire d'avoir ou des observations faites à l'aide d'un marégraphe, ou des observations assez continues et assez précises faites à une échelle. Le Service hydrographique possède à cet égard des documents suffisants pour la plupart des ports des côtes de France, et c'est en les dépouillant que j'ai obtenu les résultats donnés dans cette note.

Au point de vue pratique, ils pourront servir, en attendant que l'*Annuaire des marées* les donne, à obtenir les hauteurs du niveau de la mer pendant le cours de la marée.

Le problème de la détermination de la hauteur de la mer à un instant quelconque de la marée avait déjà été étudié à diverses reprises, aussi bien en France qu'en Angleterre, et je dirai d'abord quelques mots des solutions qui en avaient été proposées.

I. Dans sa *Mécanique céleste* (livre IV), Laplace s'exprime ainsi :

« Concevons un cercle vertical dont la circonférence représente un intervalle d'un demi-jour, et dont le diamètre soit égal à la marée totale, c'est-à-dire à la différence des hauteurs de la pleine et de la basse mer; supposons que les arcs de cette circonférence en partant du point le plus bas expriment les temps écoulés depuis la basse mer; les sinus verses de ces arcs seront les hauteurs de la mer qui correspondent à ces temps.

« Cette loi s'observe exactement au milieu d'une mer libre de tous côtés; mais, dans nos ports, les circonstances locales en éloignent un peu les marées; la mer y emploie un peu plus de temps à descendre qu'à monter, et, à Brest, la différence de ces deux temps est d'environ dix minutes. »

Ainsi, d'après Laplace, si nous appelons T l'intervalle de temps qui sépare la pleine de la basse mer, A, la marée totale, t, l'intervalle de temps qui sépare l'heure pour laquelle on cherche le niveau, de l'heure de la basse mer, la hauteur y cherchée sera donnée par l'équation

$$y = \frac{A}{2}\left(1 - \cos \pi \frac{t}{T}\right).$$

C'est ce qu'on exprime en disant que le mouvement du niveau de la mer suit une loi sinusoïdale.

II. Dans le premier *Annuaire des marées des côtes de France*, M. Chazallon, ainsi qu'il l'explique dans un mémoire communiqué à l'Académie



des sciences en 1842, et paru dans les *Annales hydrographiques* de 1852, donna des tables basées sur une formule analogue à la précédente, et permettant d'obtenir la hauteur du niveau de la mer à un instant quelconque de la marée.

Ces tables sont calculées de la façon suivante :

Donnons à A une valeur quelconque, 5 pieds par exemple, et faisons varier la fraction $\frac{t}{T}$ depuis 0 jusqu'à 1 de $\frac{1}{10}$ en $\frac{1}{10}$, nous aurons pour chaque dixième une valeur de y. Si nous connaissons maintenant la valeur de T pour une marée donnée et l'intervalle t au bout duquel nous cherchons la hauteur de la mer, nous réduirons la fraction $\frac{t}{T}$ à une fraction ayant au dénominateur 10, nous chercherons cette fraction dans la table que nous venons de faire, en interpolant si le nombre de dixièmes n'est pas entier, et nous trouverons de suite la valeur correspondante de y. M. Chazallon avait calculé une première table pour des valeurs de A comprises entre 5 et 20 pieds, donnant la valeur de y pour chaque dixième de l'intervalle, et une seconde table facilitant la transformation en dixièmes de l'intervalle $\frac{t}{T}$.

III. Ces tables furent supprimées dans les annuaires suivants, M. Chazallon ayant reconnu, comme il le dit dans le mémoire cité plus haut, que les courbes des hauteurs de la mer différaient sensiblement d'une sinusoïde, et que, en plus de l'ondulation dont la période est d'environ un demi-jour, il en existe d'autres dont la période est de $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{8}$ et $\frac{1}{10}$ de jour lunaire, dont l'effet produit une déformation de la sinusoïde théorique.

Il rétablit pourtant, dans l'*Annuaire de 1840*, une table destinée à obtenir, pour Saint-Malo et ses environs, la hauteur de la mer à un instant quelconque. Cette table, dont nous n'avons pu retrouver l'origine, avait été insérée d'après M. Chazallon, à la demande de M. Em. Blaize de Saint-Malo (?). Nous n'en donnerons pas la description, puisqu'elle figure encore dans l'annuaire (table F, p. 252).

La courbe qu'elle a pour base diffère assez notablement surtout au jusant, dans le voisinage de la basse mer, de la courbe de vive-eau que nous avons obtenue pour Saint-Malo. En flot, c'est exactement une sinusoïde.

IV. Dans les *Transactions philosophiques de 1840*, Whewell publia un mémoire dans lequel il étudie les lois du flot et du jusant à Bristol, Plymouth et Liverpool. Il cherche à vérifier d'abord si les variations de l'intervalle de temps qui sépare deux pleines mers consécutives obéissent exactement à la loi déduite de la formule de Laplace. Puis il étudie particulièrement les formes des courbes du flot et du jusant.

Il fait faire dans ce but, à Plymouth et à Liverpool, des observations spéciales qui consistent à déterminer, en plus des heures et des hauteurs



des pleines et basses mers, les heures des passages du niveau par des hauteurs déterminées (deux en flot et deux en jusant, distantes de 1 pied) dans les environs du niveau moyen. Il trace ensuite les courbes à vue.

Si la courbe est une sinusoïde, et que les deux marées consécutives aient à peu près la même amplitude, le sommet doit être au milieu de l'intervalle qui sépare les passages par le même niveau en flot et en jusant, si la mer met le même temps à descendre qu'à monter. Whewel reconnaît qu'il n'en est pas ainsi, et il cherche à mette en évidence une loi qui lie ces déplacements du sommet aux phases de la lune; mais il ne paraît pas avoir obtenu un résultat bien net, et il ne pousse pas plus loin l'étude de la forme des courbes.

Sa méthode d'observation lui suggère pourtant une remarque fort intéressante, — répétée depuis, — et qui pourrait, en effet, conduire à des résultats pratiques. Les instants des passages de la mer par des niveaux déterminés dans les environs du niveau moyen peuvent être, en raison de la rapidité de l'ascension ou de la descente, observés avec une extrême précision (à la seconde près, dit Wherwell), et il semble, par suite, que l'on pourrait avec avantage prendre ces instants pour déterminer une heure précise du phénomène, au lieu des heures des pleines et basses mers généralement fort incertaines. Cela n'empêcherait pas, bien entendu, d'observer les hauteurs de ces pleines et basses mers.

Revenant à l'étude des courbes de flot et de jusant, il donne deux tables destinées à prédire les hauteurs pour Plymouth et Liverpool, mais ces tables sont basées simplement sur l'hypothèse que la courbe est une sinusoïde, les différences constatées par l'observation étant négligeables. Elles donnent les hauteurs au-dessus et au-dessous du niveau moyen, que l'on suppose alors connu, la demi-amplitude étant supposée égale à 1000, en vive-eau, en fonction du temps écoulé depuis la pleine mer en jusant, ou à s'écouler jusqu'à la pleine mer en flot. Comme on ne suppose connue que l'amplitude en vive-eau, deux colonnes supplémentaires donnent les hauteurs comptées de la même façon pour les mortes-eaux et les marées d'octant.

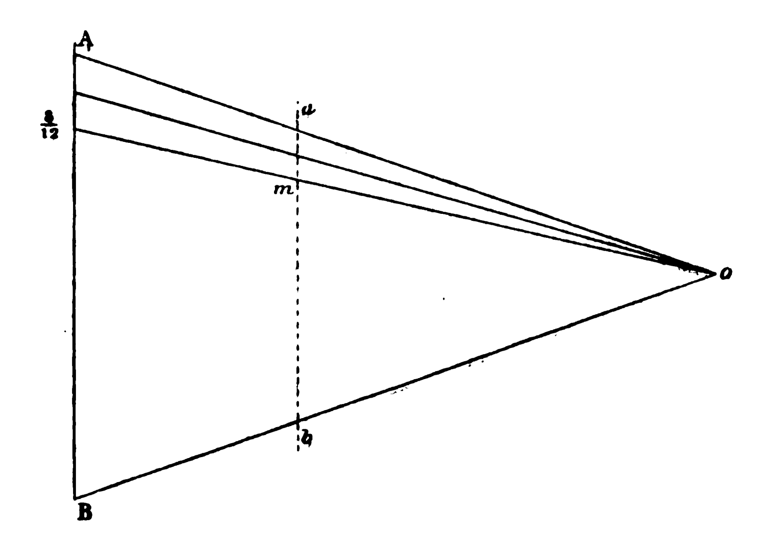
V. Dans les *Transactions philosophique de 1842*, Sir Airy étudie particulièrement les lois de la montée et de la descente du niveau de la mer à Deptford. Les observations qu'il analyse n'ont eu qu'une durée de quinze jours et étaient faites de quart d'heure en quart d'heure, non comprises des observations plus rapprochées aux environs de la pleine ou de la basse mer, d'une façon continue.

Pour réduire les observations, Airy ramène tous les intervalles entre deux pleines mers consécutives à une même durée, et il divise cette durée en 360 parties. Il ramène également toutes les amplitudes à la même valeur 2000. Il construit alors deux courbes par la moyenne, d'une part, de toutes les observations de vive-eau, d'autre part, de toutes celles de morte-eau. Il donne deux tables qui ne sont que le dépouillement de ces courbes qui donnent les hauteurs au-dessous de la pleine mer, exprimées en frac-

tions de l'amplitude 2000 et où l'on entre avec le temps écoulé depuis la pleine mer compté en fraction de la phase 360.

VI. Dans le courant de son étude sur les courants et les marées de la mer d'Islande, parue dans les *Transactions philosophiques de 1848*, Beechey donne des diagrammes destinés à fournir la hauteur de la mer à un instant quelconque de la marée.

Ces diagrammes ont été évidemment obtenus en réduisant toutes les courbes observées à la même amplitude et à la même durée. Il a commencé par en établir un, basé sur l'hypothèse que la courbe est une sinusoïde exacte, puis il le corrige ensuite. Il est disposé de la façon suivante :



Sur une ligne verticale A B, on a porté les hauteurs comprises entre la pleine mer A et la basse mer B correspondant à des intervalles égaux au $\frac{1}{12}$ de la durée totale du flot ou du jusant. Puis on a joint chacune des divisions à un point O. Une série de lignes verticales telles que *ab* correspondent aux différentes valeurs des amplitudes possibles. Pour avoir la hauteur à un instant quelconque, on réduit en $\frac{1}{12}$ l'intervalle de temps qui le sépare de l'instant de la pleine mer, — une table annexe facilite cette réduction, — puis on suit l'oblique correspondante, soit $\frac{3}{12}$ par exemple, jusqu'à l'intersection avec la verticale *ab* qui correspond à l'amplitude de la marée; on trouve en *am* l'abaissement du niveau au-dessous de la pleine mer.

A la suite du dépouillement de ses observations, Beechey construisit un diagramme devant servir à tous les points du canal, depuis Liverpool



jusqu'à Peel. Les divisions à porter sur AB ne sont plus alors proportionnelles au sinus, et il y a une division pour le flot et une autre pour le jusant correspondant à chacun des $\frac{1}{12}$ de la durée totale. Il les dispose pourtant sur le même diagramme en distinguant le flot du jusant par la nature du trait.

VII. A la suite de la *Reconnaissance des abords de Boulogne faite en 1876*, M. Ploix, au moyen des observations faites pendant le cours de cette mission, dressa deux tableaux destinés à donner la hauteur de la mer à un instant quelconque de la marée.

Il y a un tableau pour le flot et un second pour le jusant. Le tableau de flot se compose de 9 lignes horizontales correspondant aux durées du flot, comprises entre $4^h\,40^m$ et 6 heures, de 10 en 10 minutes. Chacune de de ces durées a été divisée en 32, et on a écrit sur les lignes horizontales les valeurs des intervalles de temps comptés de l'heure de la basse mer qui correspondent à chacune de ces 32 fractions. Ces intervalles sont ainsi disposés suivant 32 colonnes verticales. Chacune des lignes horizontales est séparée de la suivante par un intervalle découpé dans la feuille de papier et formant fenêtre. Au-dessous de cette feuille s'en trouve une seconde, sur laquelle sont écrites, suivant des lignes horizontales qui correspondent chacune à une amplitude variant de $0^m\,20$ en $0^m\,20$, de $2^m\,2$ à $9^m\,2$, les hauteurs comptées à partir de la basse mer et correspondant à des intervalles de $\frac{1}{32}$ de la durée comptés de l'heure de la basse mer.

Pour faire usage de ce tableau, on suppose connues les heures et les hauteurs de la pleine et de la basse mer qui comprennent l'heure pour laquelle on cherche la hauteur. On fait la différence des heures et celle des hauteurs. Puis on fait glisser la feuille inférieure, dont les lignes horizontales apparaissent successivement daus les fenêtres de la feuille supérieure, de façon à amener la ligne horizontale correspondante à l'amplitude obtenue au-dessous de la ligne correspondante à la durée. Si l'on a fait la différence entre l'heure pour laquelle on cherche la hauteur et celle de la basse mer, il suffira de chercher cette différence sur la ligne de la feuille supérieure pour trouver au-dessous la hauteur cherchée au-dessus de la basse mer.

Il y a, comme nous l'avons dit, un second tableau pour le jusant, dont la disposition et l'usage sont les mêmes que pour le précédent, mais les durées varient de $6^h\,50^m$ à $7^h\,30^m$.

VIII. En 1890, M. Hanusse, à la suite de la *Reconnaissance du plateau des Minquiers*, construisit des courbes, qu'il traduisit également en tables, destinées à résoudre le même problème, mais basées sur un principe tout différent, celui qui avait donné lieu, 50 ans plus tôt, à la remarque de Whewell dont nous avons parlé.

M. Hanusse a procédé de la façon suivante. Il a partagé les marées par

séries d'égales amplitudes, ces amplitudes variant de mètre en mètre. Pour chaque marée, il a fait la moyenne des hauteurs de la pleine et de la basse mer, ce qui lui donne un niveau moyen relatif à cette marée. Puis il fait la moyenne des heures de cette pleine et de cette basse mer, ce qui lui donne ce qu'il appelle l'heure de la mi-marée. Il a alors pris sur la courbe de cette marée les hauteurs pour l'heure de la mi-marée, pour $0^h\,30^m$, 1 heure, $1^h\,30^m$, 2 heures, $2^h\,30^m$ et 3 heures, avant et après cette heure de mi-marée, par rapport au niveau moyen correspondant. Il a fait ensuite la moyenne des hauteurs correspondant à chacune des heures pour chaque série. Ces moyennes ont été mises en tables et ont servi également à construire des courbes.

Voici comment l'on en fait usage. On suppose que l'on connaisse les heures et les hauteurs de la pleine et de la basse mer qui comprennent l'heure pour laquelle on cherche la hauteur. Supposons que ce soit pendant le flot. On fait la moyenne des hauteurs de la pleine et de la basse mer, ce qui donne le niveau moyen, et leur différence, ce qui donne l'amplitude. Puis on fait la moyenne des heures de la pleine et de la basse mer, ce qui donne l'heure de la mi-marée.

Supposons que nous fassions usage des tables, et faisons la différence entre l'heure pour laquelle on cherche la hauteur et l'heure de la mimarée. Dans la colonne correspondant à l'amplitude, nous trouverons, pour la valeur h, une certaine hauteur. Nous ajouterons cette hauteur au niveau moyen si l'heure donnée est après la mi-marée; si elle était avant, nous aurions trouvé une autre valeur que nous retrancherions de la mimarée.

Si l'on fait usage des courbes, on cherche sur la courbe l'ordonnée correspondant à la valeur h, — les abscisses étant les heures comptées avant et après l'heure de la mi-marée, — et on ajoute avec son signe cette valeur de l'ordonnée à celle du niveau moyen.

IX. Les abaques que nous avons construits sont basés sur le principe qui a servi à M. Chazallon à établir ses tables de l'*Annuaire de 1830*. On suppose, comme il l'avait fait, que le mouvement du niveau de la mer suit une loi sinusoïdale. Ils ont l'avantage de supprimer tous les calculs et donnent de suite le résultat.

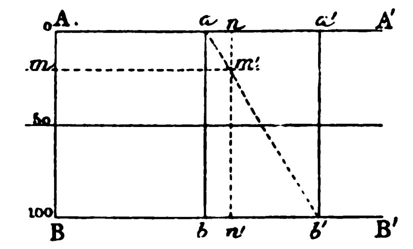
Dans l'hypothèse que nous faisons, si l'on appelle T l'intervalle de temps qui sépare la pleine de la basse mer, t une heure quelconque comprise dans cet intervalle comptée à partir de la pleine mer, a la différence des hauteurs de la pleine et de la basse mer, y la baissée de l'eau au-dessous de la pleine mer, on a

$$y = \frac{a}{2}\left(1 - \cos \pi \frac{t}{T}\right).$$

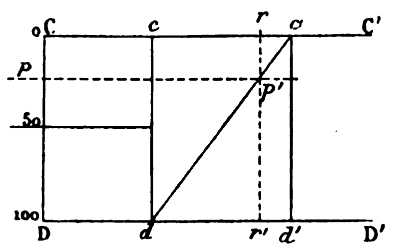
Faisons $T = 100$, et comptons t de 0 à 100 en partant de la pleine mer; de même faisons $a = 100$, et comptons y de 0 à 100, en partant de la



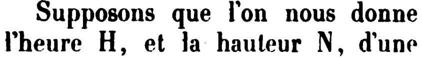
pleine mer. Pour chaque valeur de t, nous aurons une valeur correspondante de y. Portons sur une échelle verticale AB les divisions de T de 0 à 100, et sur une seconde échelle verticale CD, les divisions de a, en les désignant par des nombres qui sont les valeurs de t auxquelles elles correspondent. Puis, par chacun des points de division, menons des horizontales.



Portons maintenant sur AA′ des divisions représentant les heures allant en croissant de gauche à droite, et menons par ces points de division des verticales telles que ab, $a'b'$. Sur CC′ portons des divisions représentant les mètres, allant en croissant de gauche à droite, le 0 étant en C, et, par ces points de division, des verticales telles que cd, $c'd'$.



Supposons que l'on nous donne l'heure H, et la hauteur N, d'une pleine mer, l'heure H′ et la hauteur N′ de la basse mer suivante et que l'on demande la hauteur y à une heure h comprise entre H et H′. Cette hauteur sera donnée par la formule



$$y = N - \frac{N - N'}{2}\left(1 + \cos \pi \frac{h - H}{H' - H}\right).$$

En effet, d'après ce que nous avons vu, le second terme de cette formule donnera la baissée du niveau au-dessous de la pleine mer, puique $H' - H$ est l'intervalle de temps T qui sépare la pleine de la basse mer, et $N - N'$ l'amplitude. Si nous retranchons cette baissée du niveau de la pleine mer N, nous aurons bien la hauteur y demandée.

Calculons ce second terme. Pour cela, transformons en centièmes la fraction $\frac{h - H}{H' - H}$. A cet effet, prenons sur AA′ la division a correspondante à l'heure H, et sur BB′ la division b' correspondant à l'heure H′, et joignons ab'; puis, par la division n qui correspond à l'heure h, menons la verticale nn'. Elle coupe ab' au point m' par lequel passe une horizontale mm'; cette horizontale correspond à une des divisions en centièmes de AB, soit m. Il est évident que c'est la valeur en centièmes de la fraction $\frac{h - H}{H' - H}$.

D'après la construction indiquée, si nous prenons le point p de CD désigné par le nombre m, nous aurons en Cp la baissée de l'eau au-dessous de la pleine mer, mesurée en centièmes de l'amplitude. Pour avoir

sa valeur réelle, il faut multiplier la valeur Cp par $\frac{N-N'}{100}$. Prenons sur CC' la division c' qui correspond à la hauteur N, et sur DD' la division d qui correspond à la hauteur N', joignons $c'd$. Soit p' le point où l'horizontale pp' rencontre l'oblique $c'd$. Prenons l'intersection r, de la verticale faisant par p' avec CC'. Je dis que $c'r$ représente la valeur cherchée. En effet, on a

$$\frac{rp' \text{ ou } Cp}{CD \text{ ou } 100} = \frac{c'r}{cc' \text{ ou } N - N'},$$

d'où

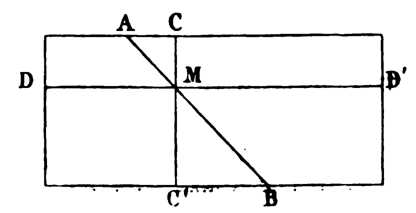
$$c'r = Cp \times \frac{N - N'}{100};$$

mais la valeur y cherchée est la différence entre N et $c'r$. Il suffira donc de lire la division écrite en r pour avoir la valeur de y cherchée.

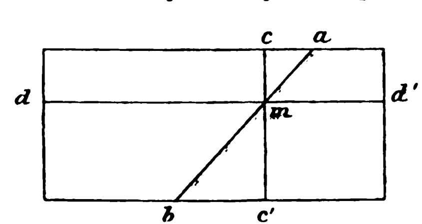
X. Les opérations à effectuer pour se servir de l'abaque seront donc les suivantes :

On suppose que l'on connaît les heures et les hauteurs de la pleine et de la basse mer consécutives qui comprennent l'heure pour laquelle on cherche la hauteur de la mer :

1° Sur l'abaque n° 1, joindre, par une ligne droite, le point A de l'échelle supérieure correspondant à l'heure de la pleine mer et le point B de l'échelle inférieure correspondant à l'heure de la basse mer. La verticale CC', correspondant à l'heure donnée, coupe la droite AB en un point M. Lire sur l'échelle verticale graduée de 0 à 100, la division D correspondant à l'horizontale MD passant par le point M;



2° Sur l'abaque n° 2, joindre, par une ligne droite, le point a de l'échelle supérieure correspondant à la hauteur de la pleine mer, au point b de l'échelle inférieure correspondant à la hauteur de la basse mer. Par le point d de l'échelle verticale qui porte le même chiffre que le point D, passe une horizontale dd' qui coupe ab au point m. Par ce point passe une verticale cc' qui coupe l'échelle supérieure en un point c qui correspond à la hauteur cherchée. On peut évidemment aussi lire cette hauteur au point c'.





Pour éviter de tracer des lignes sur l'abaque, on peut se contenter de faire passer une règle, un fil tendu ou le bord d'une feuille de papier par les divisions des échelles horizontales. Si les intersections des obliques avec les lignes horizontales ou verticales ne correspondent pas à des divisions exactes des échelles, on interpole à vue entre les divisions voisines.

XI. Nous avons dit que cette méthode supposait que le mouvement du niveau de la mer suivait une loi sinusoïdale, et nous avons ajouté qu'il n'en était presque jamais ainsi.

Il était donc indispensable de la compléter en donnant, partout où cela pouvait se faire, le moyen de corriger ses indications pour les mettre aussi d'accord que possible avec la réalité.

Lorsque l'on examine les courbes de marée d'un port, tracées par un marégraphe ou observées à une échelle avec suffisamment d'exactitude, on est frappé de la forme caractéristique qu'elles présentent et qui les différencie d'un port à l'autre. Pour un même port, cependant, on constate que les formes varient légèrement avec l'amplitude, mais comme la durée varie également, on pouvait supposer *à priori* que, ramenées à la même durée, ces courbes présenteraient beaucoup d'analogie. Il semblait donc possible, et bien que la théorie ne donne à cet égard aucune certitude, de les ramener à un même type en les classant par amplitudes.

On pouvait même penser que la courbe de vive-eau seule pourrait servir à prédire toutes les autres, si l'on voulait admettre dans la prédiction une certaine erreur probable.

Si, en effet, on ramène à la même amplitude et à la même durée une courbe de vive-eau et une courbe de morte-eau, l'écart maximum de ces deux courbes exprimé en centièmes de l'amplitude peut être tel que, étant donnée la faible amplitude des mortes-eaux, l'erreur que l'on commet en prédisant la morte-eau avec la courbe de vive-eau ne se traduise, en définitive, que par une hauteur d'un ou de deux décimètres, qui rentre dans la catégorie des erreurs accidentelles inhérentes à la méthode.

C'est ce que nous avons constaté pour tous les points de la côte de France pour lesquels nous avons pu construire les courbes. Pour tous ces points, nous avons déterminé la courbe type de vive-eau, celle de morte-eau et, comme vérification, celle des marées intermédiaires (de coefficient 70 environ). Dans les planches qui suivent, nous n'avons tracé que les courbes de vive-eau et de morte-eau, et l'on peut vérifier ainsi ce que nous disions tout à l'heure.

Nous allons les examiner successivement.

Dunkerque. — Les documents que nous possédons sont les observations faites pendant la mission hydrographique de 1894. Elles ne se faisaient que le jour, et, pendant leur durée, il y eut peu de grandes vives-eaux. Aussi n'avons-nous pu construire qu'une courbe moyenne.

Boulogne. — Les courbes ont été construites avec les observations faites pendant la mission de 1876; elles avaient été étudiées par M. Ploix, par



la méthode que nous avons indiquée plus haut; nous nous sommes servis de ses résultats pour les obtenir.

Le Hâvre. — Nous avons employé les courbes recueillies au marégraphe pendant l'année 1895. La courbe de vive-eau a été obtenue avec 10 courbes de vives-eaux, de coefficient supérieur à 100; celle de marée moyenne, avec 10 courbes de marée moyenne, de coefficient 70 environ; celle de morte-eau, avec 10 courbes de petites mortes-eaux. Ce nombre de courbes a suffi dans chaque cas pour déterminer sans ambiguïté la forme type.

Il faut signaler pour le Hâvre le phénomène que nous décrirons plus loin pour Saint-Nazaire et qui s'y manifeste, mais d'une façon beaucoup moins nette.

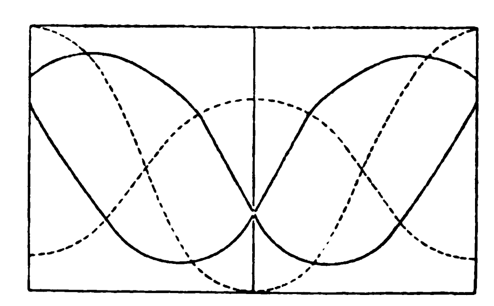
Cherbourg. — Nous avons employé les courbes recueillies au marégraphe pendant l'année 1884. Comme au Hâvre, les courbes types ont été déterminées au moyen de 10 courbes de chaque espèce.

Saint-Malo. — Nous avons employé les courbes recueillies au marégraphe pendant l'année 1876. Même observation que pour Cherbourg.

Brest. — Nous avons employé les courbes recueillies au marégraphe pendant l'année 1892. Même observation que pour Cherbourg. On remarquera que la courbe de vive-eau est presque exactement une sinusoïde.

Port-Louis. — Nous n'avons eu à notre disposition que les observations faites pendant la mission de 1895. Aussi n'avons-nous pu établir qu'une courbe moyenne.

Saint-Nazaire. — Nous avons employé les courbes recueillies au marégraphe pendant l'année 1876. Ces courbes présentent une particularité que nous avons mise en évidence en l'exagérant dans la figure ci-contre. Tandis que les courbes de vive-eau et de morte-eau sont sensiblement régulières, les courbes de marée moyenne présentent un renflement considérable après la pleine mer si elles sont entre la vive-eau et la morte-eau, avant dans le cas contraire. Il semblerait donc que l'on ait dû établir quatre types de courbes. Pourtant, nous n'avons pu déterminer avec une certitude suffisante que celles de vive-eau et de morte-eau. Pour les courbes intermédiaires, on pourra prendre la courbe de vive-eau pour les marées qui arrivent après la morte-eau et avant la vive-eau, car cette courbe présente une certaine analogie avec celles des marées moyennes qui arrivent à cette époque;



on prendra, pour la même raison, celle de morte-eau pour les autres. Il faut ajouter cependant que l'on n'aura ainsi qu'une approximation et constater que, dans le cas de ces marées anormales, la méthode ne donne pas de bons résultats. La courbe de vive-eau seule est suffisamment exacte.

La Rochelle. — Nous avons employé les courbes recueillies au marégraphe pendant l'année 1873. Même observation que pour Cherbourg.

Île d'Aix. — Nous avons employé les courbes recueillies au marégraphe pendant l'année 1895. Il faut faire ici la même observation que pour Saint-Nazaire. Il nous a été impossible d'établir d'une façon satisfaisante les courbes types des marées moyennes et de morte-eau. La situation particulière où se trouve le Fort-Boyard, où était établi le marégraphe, permet de prévoir *à priori* la complexité de la marée qui s'y produit.

Cordouan. — Nous n'avons utilisé que les observations faites pendant la mission de 1892. Nous n'avons pu, dans ces conditions, établir qu'une courbe moyenne.

Le Socoa. — Nous avons employé les courbes recueillies au marégraphe pendant l'année 1897. Même observation que pour Cherbourg. On remarquera que, comme à Brest, la courbe de vive-eau est une sinusoïde presque parfaite.

On voit donc que, dans la plupart des cas et à l'exception des anomalies que nous avons signalées, on pourra presque toujours prendre la courbe de vive-eau comme la courbe type, quel que soit le coefficient de la marée.

XII. Il n'est pas très facile de se rendre compte, en examinant les courbes des différents ports, de l'écart qu'elles présentent avec la sinusoïde théorique. C'est pour rendre ces différences plus sensibles à l'œil que nous avons construit les courbes données par les planches.

Ces courbes ont été tracées de la façon suivante. Sur une échelle horizontale, on a porté les divisions en centièmes de la durée en flot et en jusant. Sur l'ordonnée correspondante à chacune de ces divisions, on a porté l'écart de la courbe avec la sinusoïde, au-dessus de l'échelle horizontale, si la courbe du port est au-dessus de la sinusoïde, au-dessous dans le cas contraire, ces écarts étant exprimés en centièmes de l'amplitude et portés à une échelle cinq fois plus grande que sur les courbes.

XIII. Examinons maintenant les méthodes à employer pour appliquer à la pratique les résultats que nous venons d'obtenir.

Première méthode. — Nous avons vu que l'abaque n° 2 avait été construit

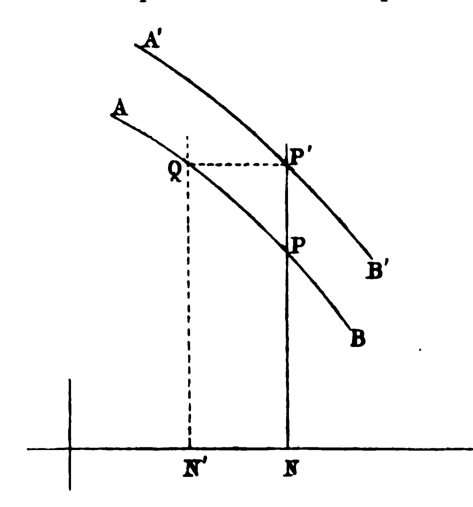
en supposant que la courbe de la marée était une sinusoïde. On peut supposer qu'on l'a tracé de la façon suivante. Sur l'échelle verticale, on a commencé par porter des divisions égales numérotées de 0 à 100. Puis, ayant tracé une sinusoïde sur une feuille graduée comme celles qui portent les courbes des ports, on a cherché, pour chaque nombre de centièmes de la durée, quel était le nombre des centièmes correspondant de l'amplitude. On a porté ce nombre de centièmes sur l'échelle verticale précédente et par ce point, auprès duquel on a inscrit le nombre de centièmes de la durée auquel il correspond, on a tracé une horizontale.

Supposons maintenant que nous voulions transformer l'abaque n° 2 pour qu'il puisse servir à un port déterminé. On opérera de la même façon, mais, au lieu de se servir de la sinusoïde, on emploiera la courbe du port. Seulement il faudra faire deux abaques, un pour le flot et l'autre pour le jusant.

Cette méthode, qui nécessiterait deux abaques pour chaque port, entraînerait à l'emploi d'une trop grande quantité de feuilles si on voulait disposer à la fois des abaques de tous les ports. Elle n'est admissible que dans le cas où l'on n'a constamment besoin que des données d'un seul port.

Deuxième méthode. — Parmi les diverses méthodes que l'on peut imaginer pour corriger simplement les résultats de l'abaque n° 2, celle qui suit est la plus rapide et celle qui nécessite le moins de calculs.

Elle repose sur le principe suivant : Soit AB la sinusoïde et A'B' la courbe du port considéré. L'abaque n° 1 nous ayant donné, par exemple, un nombre de centièmes N, si nous entrons dans l'abaque n° 2 avec ce même nombre, nous lirons une hauteur qui correspondra au nombre de centièmes P. Nous aurions dû trouver, pour que cette hauteur soit vraie, une hauteur correspondant au nombre de centièmes P'. Si nous menons par P' une parallèle à l'axe des x jusqu'à sa rencontre avec la sinusoïde en Q, nous voyons que cette hauteur, prise sur la sinusoïde, correspond à un nombre N' de centièmes de la durée. Remarquons, par suite, que si nous avions attribué au nombre de centièmes N directement donné par l'abaque n° 1 une correction représentée par NN', nous aurions lu sur l'abaque n° 2, en employant le nombre ainsi corrigé, la hauteur exacte.



Cette transformation peut se faire sur un abaque facile à imaginer, mais on peut aussi en calculer les résultats de la façon suivante :

Une hauteur h de la marée correspondant à un nombre x de centièmes de la durée, mesurée sur la sinusoïde, est donnée par la formule

$$h = N + a \cos x,$$

a étant la demi-amplitude de cette marée.

Si cette hauteur est prise sur la courbe du port considéré, il faudra ajouter à cette expression un terme fonction de l'amplitude $2a$ et du nombre x que l'on pourra écrire $2ay$, et pour chaque valeur de x nous avons la valeur de y qui n'est autre que la correction exprimée en centièmes de l'amplitude, que nous avons déterminée.

On a donc :

$$h = N + a \cos x + 2ay.$$

On peut écrire

$$h = N + a \cos (x + \alpha)$$

en posant

$$\cos x + 2y = \cos (x + \alpha)$$

ou

$$\cos x + 2y = \cos x \cos \alpha - \sin x \sin \alpha,$$

d'où

$$\sin \alpha = -\frac{2y}{\sin x} - 2 \sin^2 \frac{1}{2} \alpha \frac{\cos x}{\sin x};$$

α est assez petit pour que l'on puisse remplacer $\sin \alpha$ par α, $2 \sin^2 \frac{\alpha}{4}$ par $\frac{\alpha^2}{2}$ et cette dernière expression par $\frac{2y^2}{\sin^2 x}$.

Il vient alors :

$$\alpha = -\left(\frac{2}{\sin x}\right) y - \frac{2 \cos x}{\sin^3 x} y^2.$$

Si α et x sont exprimés en centièmes de la marée, y en centièmes de l'amplitude, la formule devient

$$\alpha \sin 1^\circ 48' = -\frac{2}{\sin (x \times 1^\circ 48')} \frac{y}{100} - \frac{2 \cos (x \times 1^\circ 48')}{\sin^3 (x \times 1^\circ 48')} \frac{y^2}{10000}$$

et en posant

$$-\frac{1}{50} \frac{1}{\sin (x \times 1^\circ 48') \sin 1^\circ 48'} = m \quad \text{et} \quad \frac{1}{5000} \frac{\cos (x \times 1^\circ 48')}{\sin^3 (x \times 1^\circ 48') \sin 1^\circ 48'} = n$$

on a :

$$\alpha = my + ny^2.$$

Il suffit donc de calculer pour toutes les valeurs de 1 à 100 de x les

valeurs de m et de n, pour avoir, en fonction des valeurs de y correspondant à chaque valeur de x, la valeur de α. On fera ces calculs pour chacun des ports.

Les résultats sont donnés dans le tableau ci-joint et l'on s'en servira de la façon suivante :

L'abaque n° 1 ayant donné un certain nombre de centièmes N, on cherchera ce nombre dans la colonne de gauche intitulée *Centièmes de la durée* — en faisant attention si l'on est en flot ou en jusant — dans la colonne correspondant au port et sur la même ligne horizontale on trouvera un nombre, que l'on ajoutera avec son signe au nombre N. On aura ainsi un nouveau nombre N′ avec lequel on entrera dans l'abaque n° 2. On interpolera, s'il y a lieu, entre les nombres du tableau.

Exemple. — On demande la hauteur de la mer à Cherbourg, le 11 septembre 1897, à 5 h. 30 m. du matin; la basse mer a eu lieu à 2 h. 29 m. du matin et sa hauteur était de 8 décimètres; la pleine mer aura lieu à 8 h. 10 m. du matin et sa hauteur sera de 62 décimètres.

Sur l'abaque n° 1, nous trouvons par la méthode indiquée que 5 h. 30 m. correspond à 47 centièmes et nous sommes en flot. Le tableau des corrections nous donne, dans la colonne de Cherbourg, — 5.5 environ. On a 47 — 5.5 = 41.5. Entrons dans l'abaque n° 2 avec ce chiffre, nous trouvons comme hauteur 4^{m} 25. C'est la hauteur cherchée.

XIV. Pour compléter cette étude, il y a lieu d'examiner quelles erreurs on peut commettre en déterminant ainsi la hauteur de la mer.

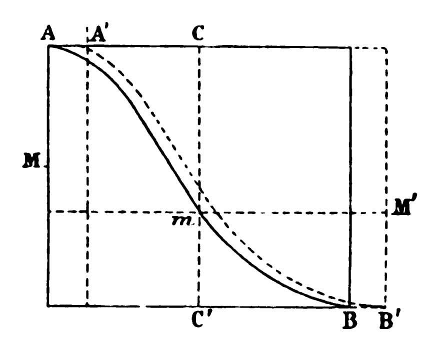
Les données du problème sont les heures et les hauteurs de la pleine et de la basse mer qui comprennent l'heure pour laquelle on cherche la hauteur. Ces données sont fournies par l'*Annuaire des marées des côtes de France.* On peut dire que les hauteurs données par l'*Annuaire* sont exactes. En comparant, en effet, les hauteurs calculées aux hauteurs observées, on ne constate pas d'erreurs systématiques. Seules des erreurs accidentelles dues à des circonstances locales ou lointaines généralement mal définies et dans tous les cas difficiles à prévoir, à l'exception de la pression barométrique, se manifestent quelquefois, mais dépassent rarement 2 décimètres.

Il n'en est pas de même des heures. Si, dans la pratique de la navigation où l'on s'occupe surtout des pleines et basses mers, une erreur d'un quart d'heure ou même d'une demi-heure sur l'heure de ces phénomènes n'a pas grande importance, il n'en est plus de même dans le cas que nous étudions.

La figure ci-contre le montrera de suite. Soit A une pleine mer et B la basse mer suivante. Si les pleines et basses mers qui se produisent sont en A′ et B′, la courbe réelle de la marée sera A′B′, tandis que la courbe que nous donne la méthode que nous employons sera AB. Il en résulte que, pour une heure intermédiaire C, la différence entre le calcul et la réalité mesurée par la distance des deux courbes sur l'ordonnée CC′ pourra



être assez considérable surtout en vive-eau où la courbe est très rapprochée de la verticale. Mais cette erreur provient non de la méthode, si la courbe du port a une forme convenable, mais seulement de l'erreur des heures provenant de l'*Annuaire* et qu'il est impossible de corriger. Si les hauteurs de l'*Annuaire* diffèrent aussi un peu des hauteurs réelles, cette nouvelle cause s'ajoutera à la précédente pour augmenter l'erreur finale.



Il est donc fort difficile de donner une idée de l'erreur à craindre en employant la méthode proposée. Tout ce que l'on peut dire, c'est que l'emploi des courbes particulières à chaque port tend à diminuer sensiblement les erreurs que l'on commettrait en utilisant simplement la sinusoïde théorique.

Un seul procédé permettrait probablement d'arriver à une plus grande précision. Ce procédé consiste à déterminer, comme l'avait pensé Whewell et comme l'a fait M. Hanusse, un point de la courbe qui donne exactement sa position par rapport au temps. Ce point serait l'intersection de la courbe avec un niveau fixe intermédiaire entre la pleine et la basse mer. Il paraît naturel de choisir pour ce niveau la hauteur du niveau moyen, c'est-à-dire celle qui est représentée par les termes constants de la formule de Laplace ou dans l'analyse harmonique par la valeur indépendante de toutes les ondes à courte ou à longue période.

L'instant du passage de la mer par ce niveau pouvant, en raison de la rapidité du mouvement de la mer à ce moment, être observé avec une grande précision, il est à présumer qu'on arriverait à le prédire avec une précision comparable et, dans tous les cas, beaucoup plus grande que les heures des pleines et basses mers.

Nous n'avons fait qu'entamer l'étude que comporterait ce problème et nous avons cherché d'abord s'il suffirait de prédire ce phénomène pour Brest, où nous avons la formule complète de la marée, et d'établir ensuite des tables de concordance pour relier les heures du même phénomène dans les autres ports de la côte de France, à celles de Brest.

Nous avons dépouillé les courbes du marégraphe du Havre pendant le cours d'une année et nous avons pu, à l'aide des résultats, établir le tableau de concordance suivant en fonction des hauteurs de la pleine mer de Brest :

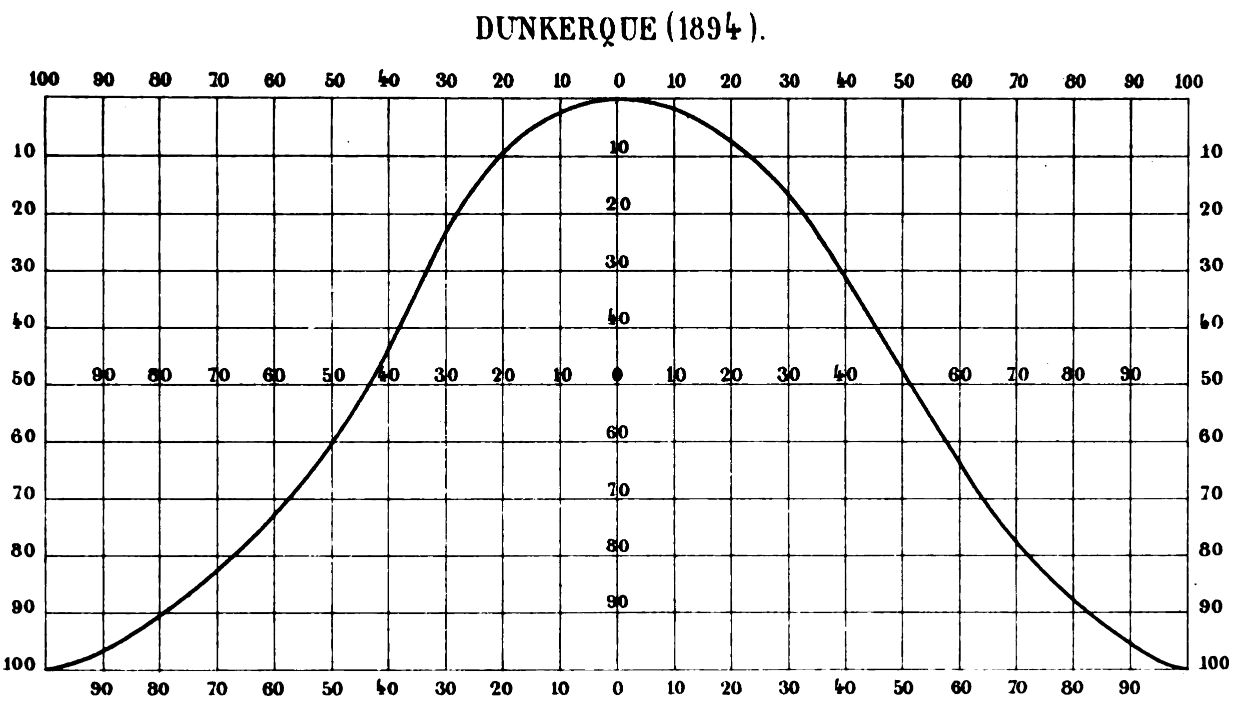
Hauteurs pleine mer Brest...	8m0	7m50	7m0	6m50	6m0	5m50
Différence des heures de passage par le niveau moyen à Brest et au Havre, en flot.	6h20	6h20	6h21	6h23	6h27	6h30

Ces différences sont celles des heures temps moyen locaux de Brest et du Havre.

L'erreur probable en vive-eau n'est que de 5 minutes, c'est-à-dire environ $\frac{1}{60}$ de la durée; elle n'entraînerait, en admettant que le phénomène à Brest soit exactement prédit, qu'une erreur de 20 centimètres sur les hauteurs du Havre dans les conditions les plus défavorables.

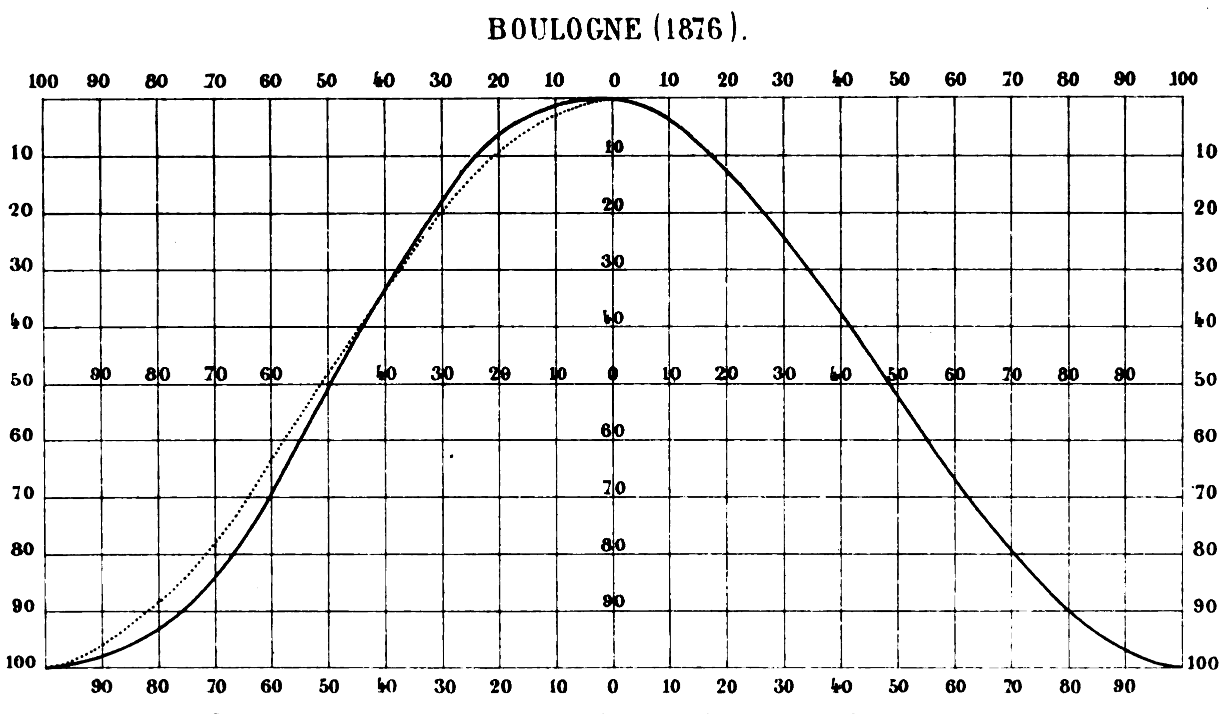
Cette expérience permet de conclure que le procédé serait applicable; encore faudrait-il, pour justifier le travail considérable que nécessiterait le calcul des éléments, que les besoins de la navigation l'exigeassent absolument, et que l'analyse harmonique qui donne les mêmes résultats plus simplement demeurât impuissante dans quelques cas.

DUNKERQUE (1894).

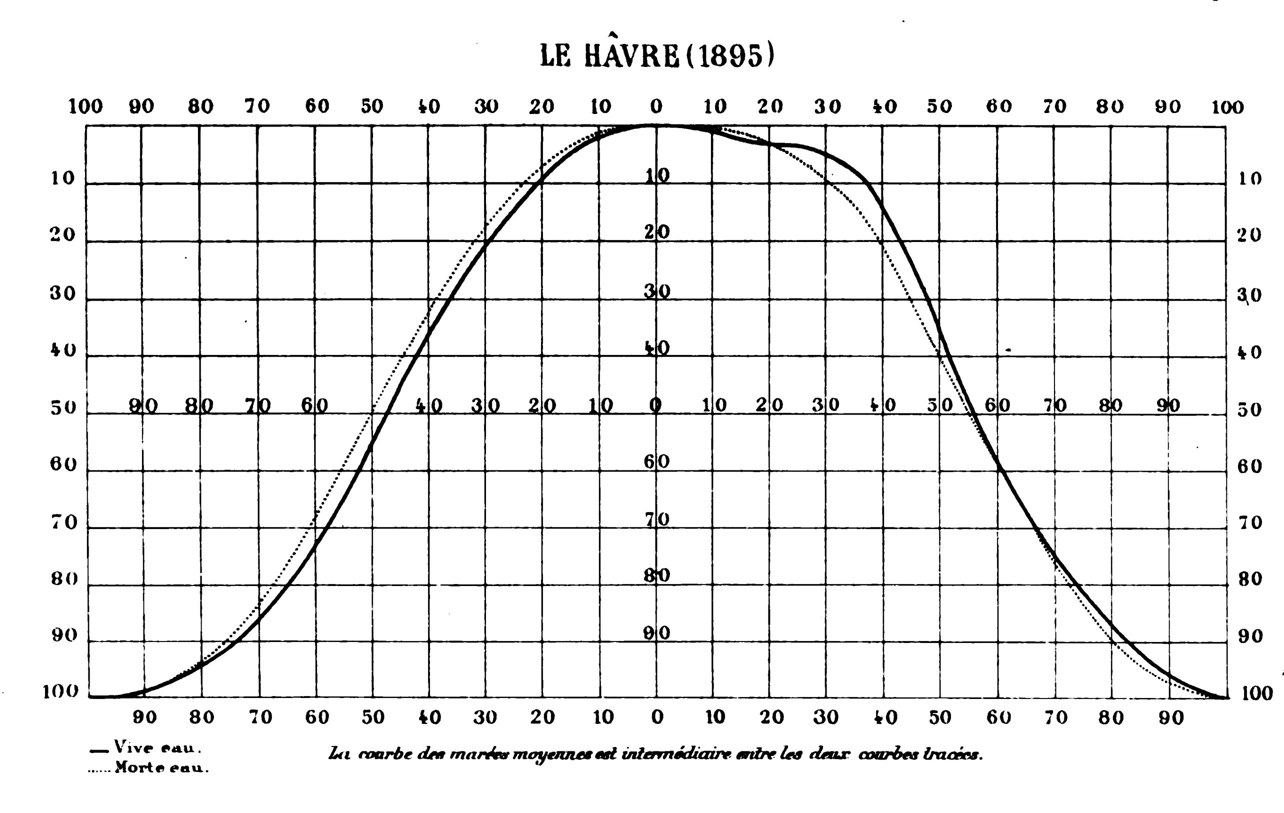


Cette courbe est celle des marées moyennes; les documents que nous possédons n'ont permis d'obtenir que celle-là.

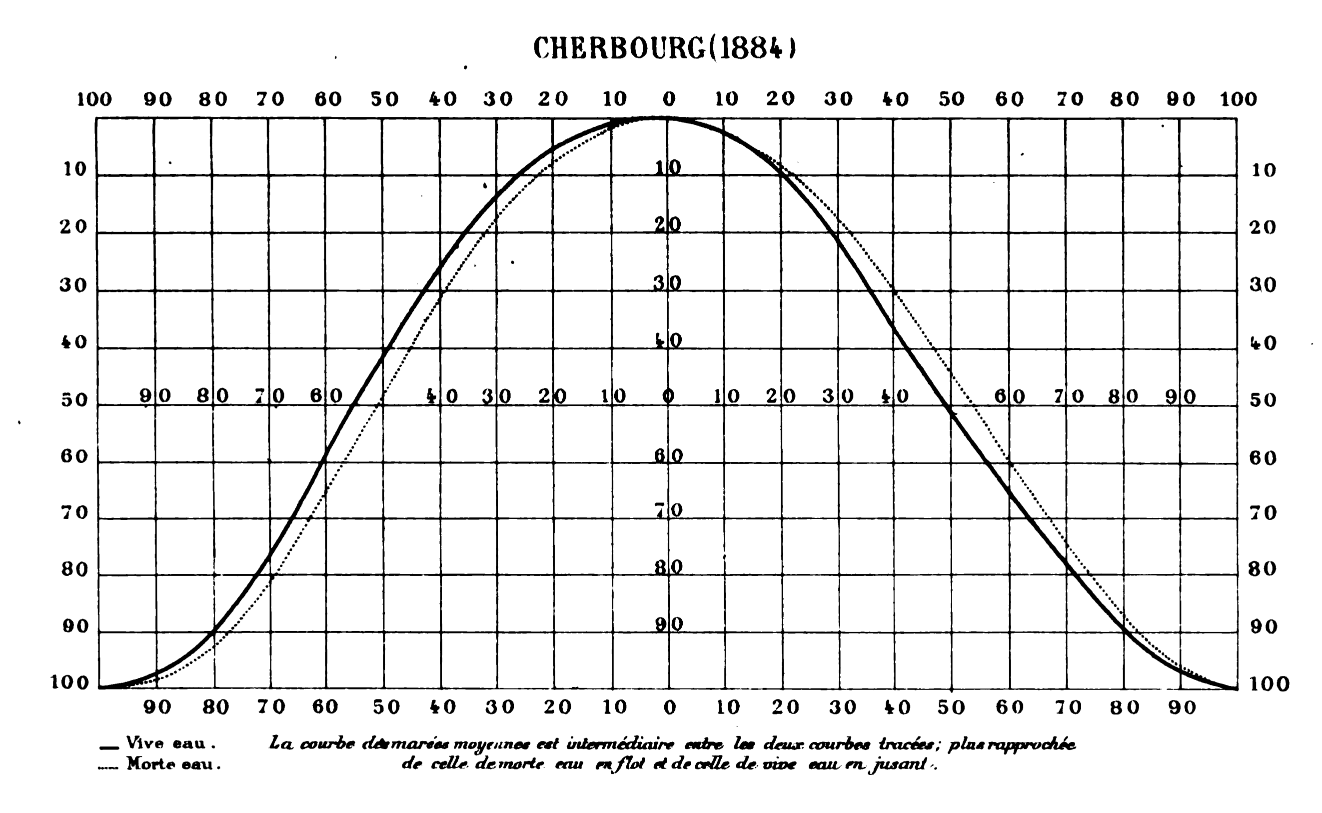
BOULOGNE (1876).



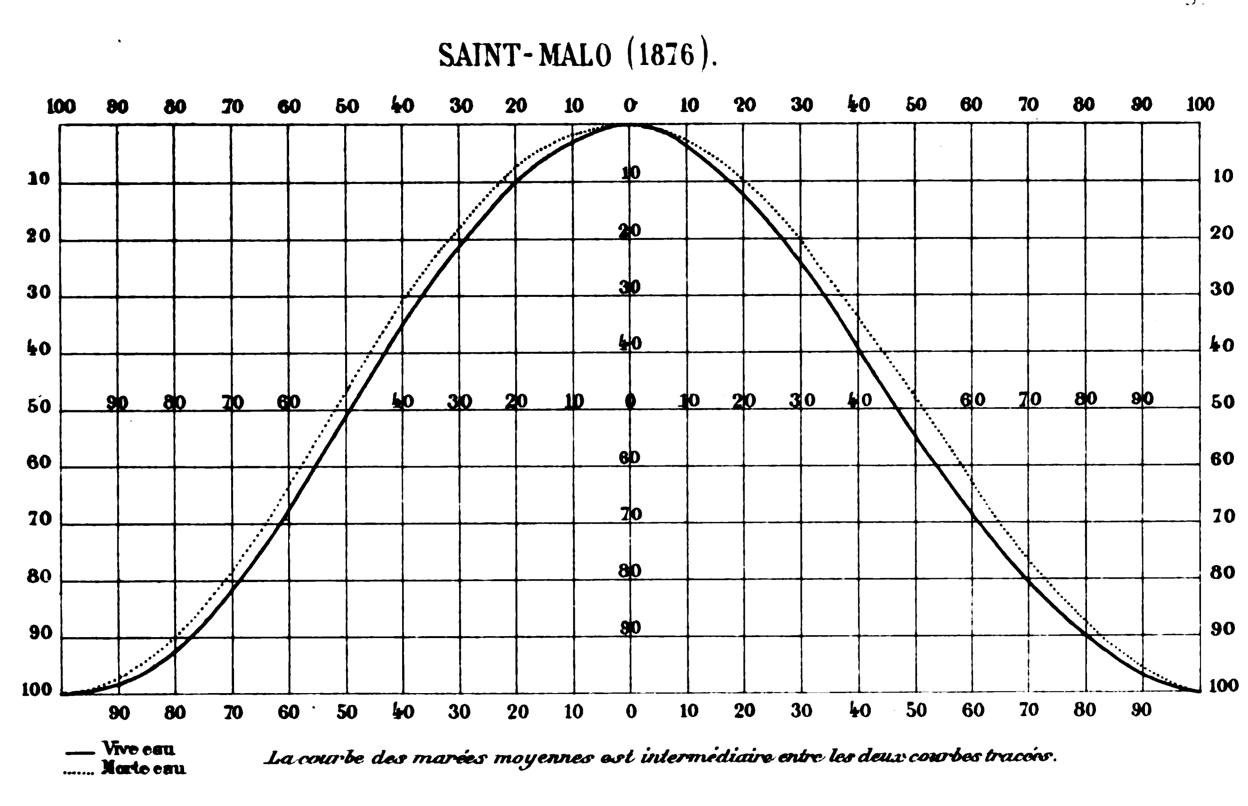
LE HÂVRE (1895)



La courbe des marées moyennes est intermédiaire entre les deux courbes tracées.

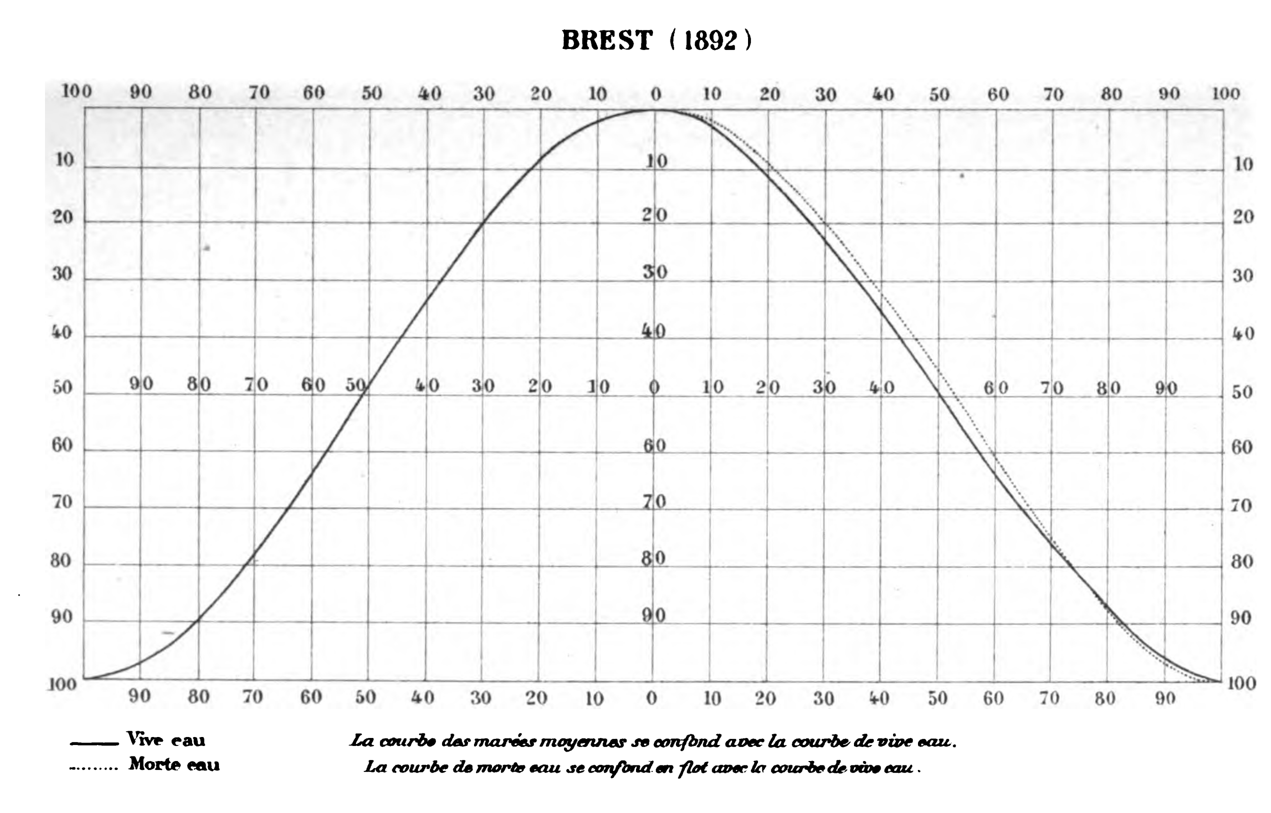

CHERBOURG (1884)
— Vive eau.
.... Morte eau.
La courbe des marées moyennes est intermédiaire entre les deux courbes tracées; plus rapprochée de celle de morte eau en flot et de celle de vive eau en jusant.

SAINT-MALO (1876).

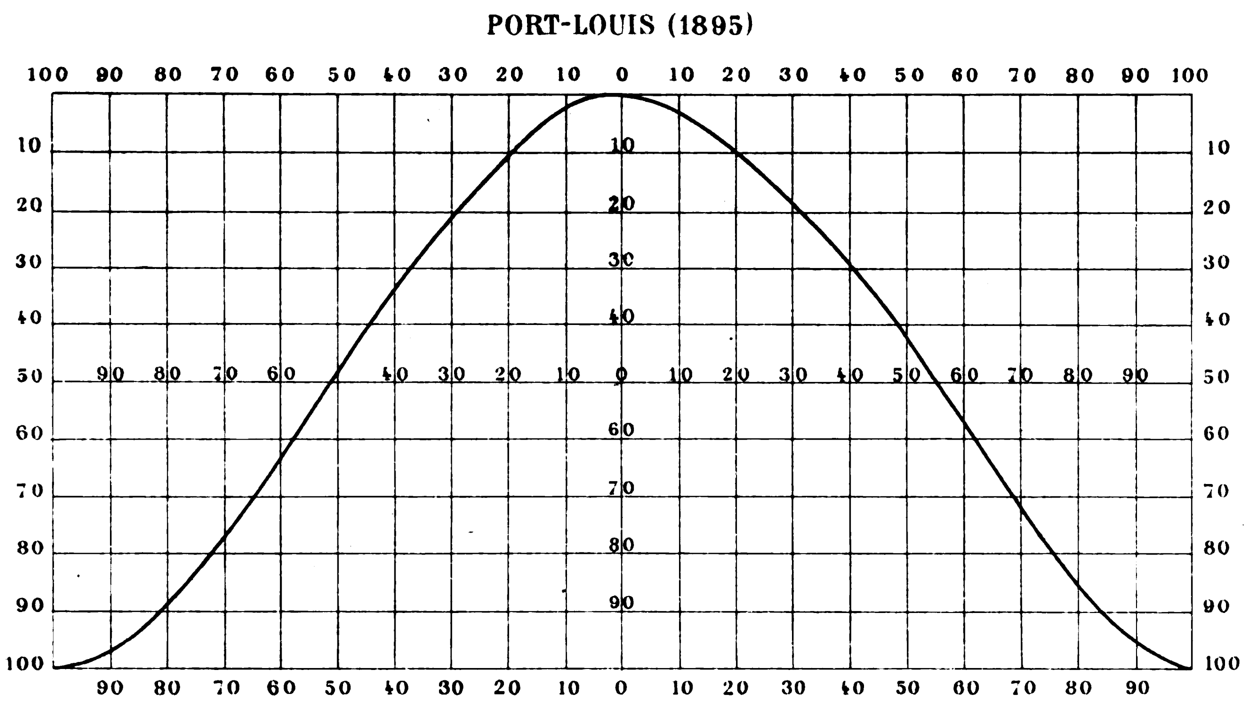


La courbe des marées moyennes est intermédiaire entre les deux courbes tracées.

BREST (1892)


100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
90 80 70 60 50 40 30 20 10 0 10 20 30 40 60 70 80 90
Vive eau
Morte eau
La courbe des marées moyennes se confond avec la courbe de vive eau.
La courbe de morte eau se confond en flot avec la courbe de vive eau.

PORT-LOUIS (1895)



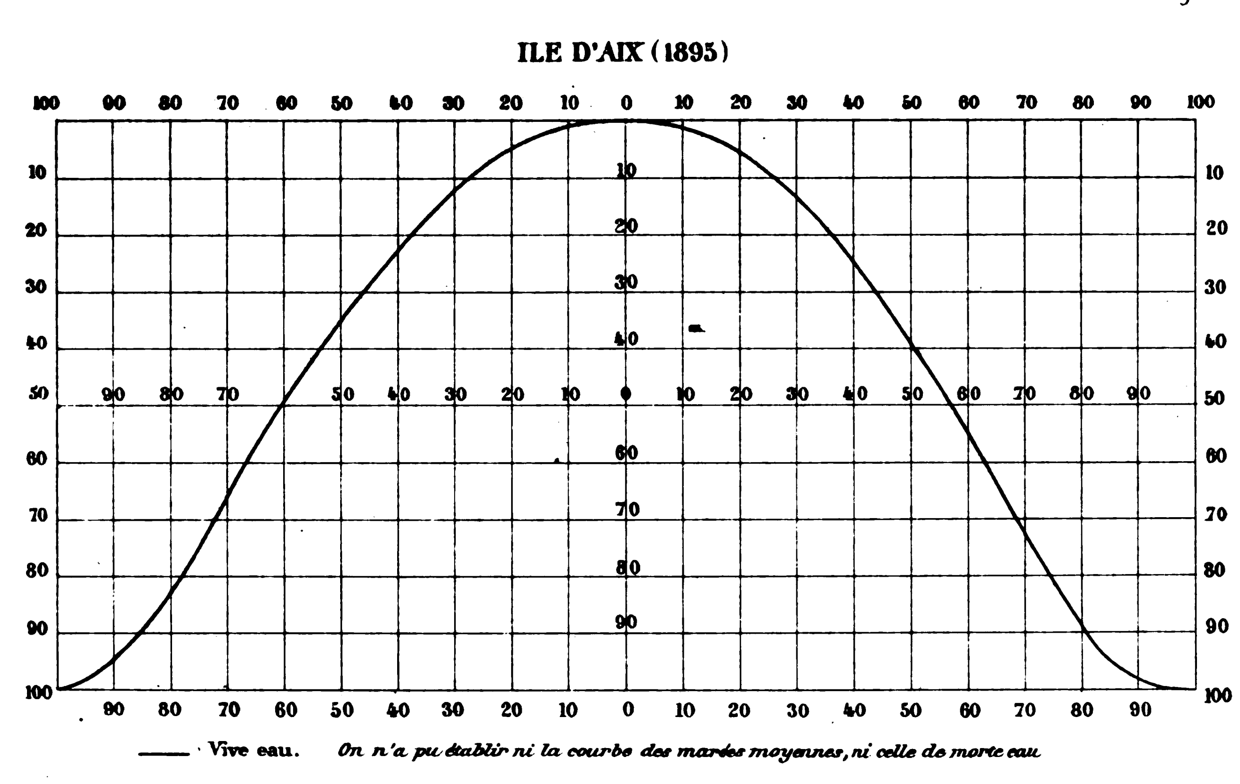
Cette courbe est celle des marées moyennes ; les documents que nous possédons n'ont permis d'obtenir que celle-là.

SAINT-NAZAIRE (1876)



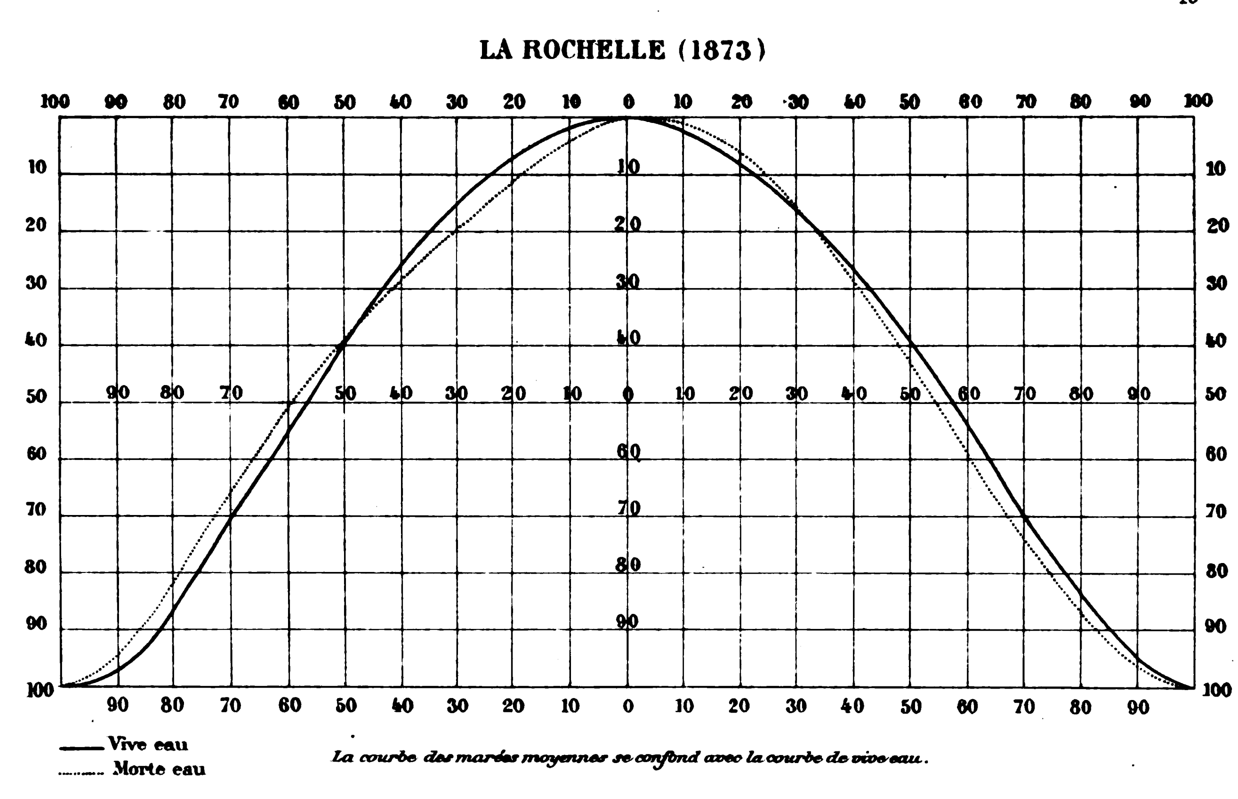
——— Vive eau *Prendre la courbe de vive eau pour les marées qui arrivent après la morte eau et avant la vive eau; prendre*
.... Morte eau *la courbe de morte eau pour les marées qui arrivent avant la morte eau et après la vive eau.*

ILE D'AIX (1895)



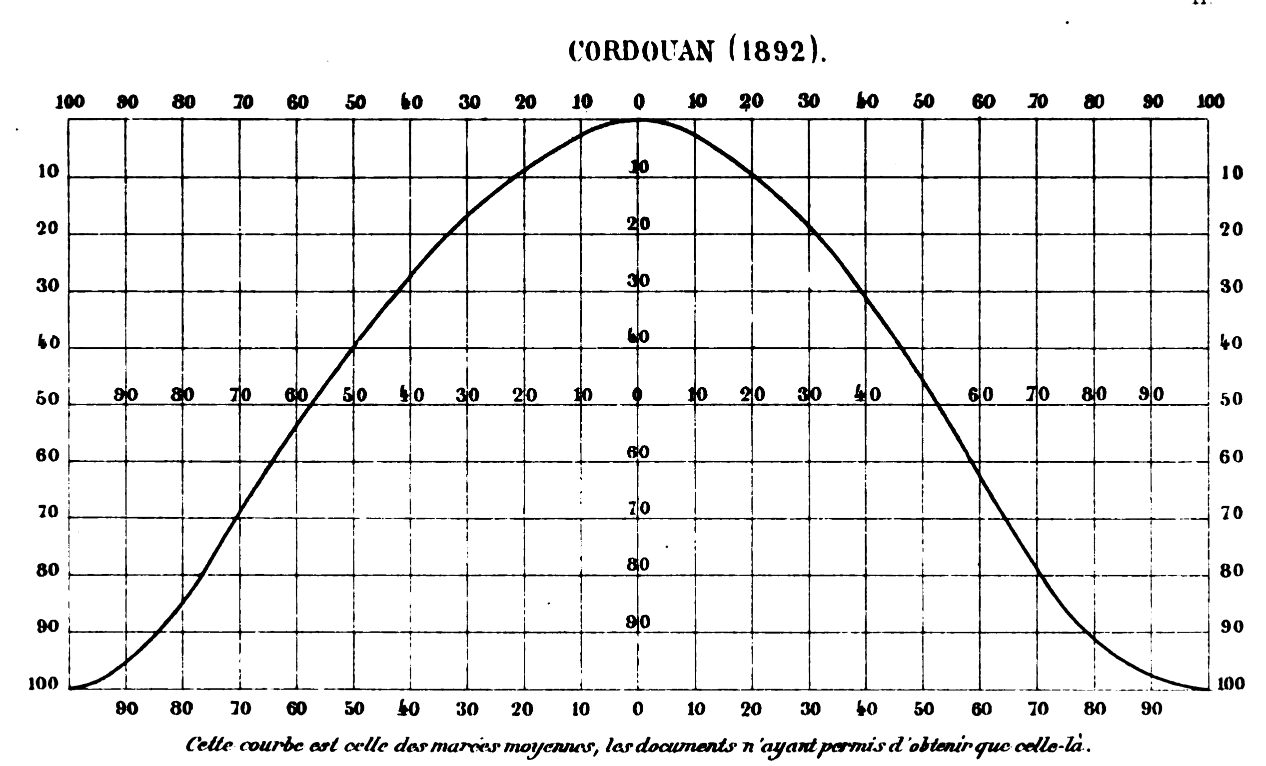
—— Vive eau. *On n'a pu établir ni la courbe des marées moyennes, ni celle de morte eau*

LA ROCHELLE (1873)

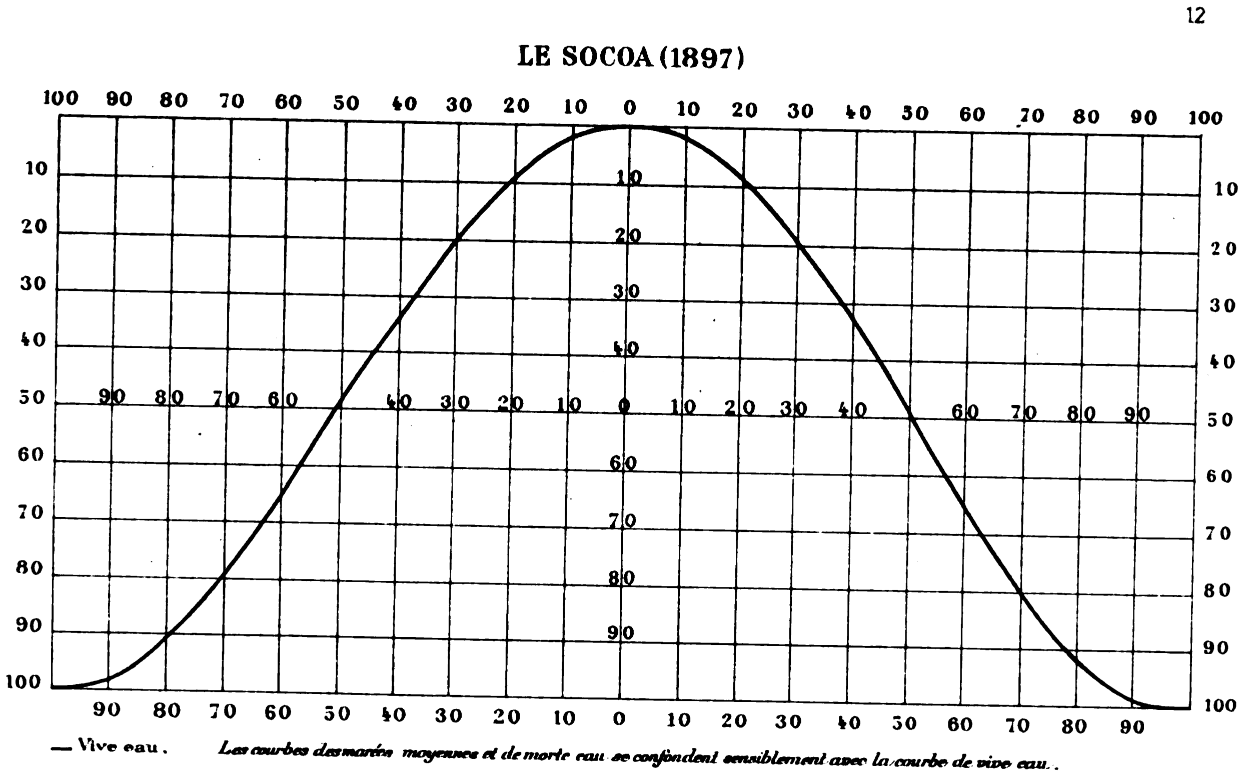


La courbe des marées moyennes se confond avec la courbe de vive eau.

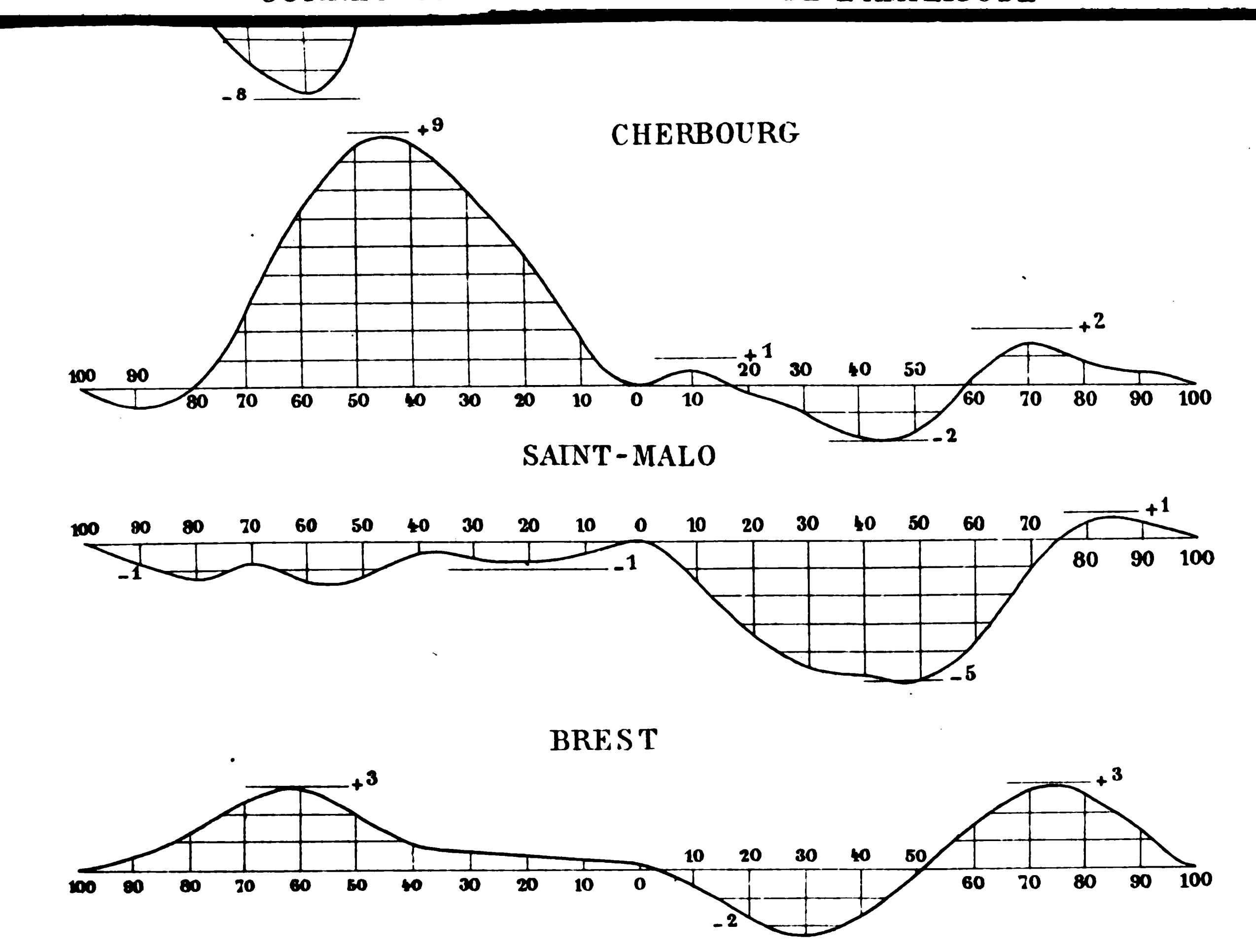
CORDOUAN (1892).



Cette courbe est celle des marées moyennes, les documents n'ayant permis d'obtenir que celle-là.


LE SOCOA (1897)
100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
90 80 70 60 50 40 30 20 10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90
— Vive eau.
Les courbes des marées moyennes et de morte eau se confondent sensiblement avec la courbe de vive eau.

CORRECTIONS EN CENTIÈMES DE L'AMPLITUDE



CORRECTIONS EN CENTIÈMES DE L'AMPLITUDE

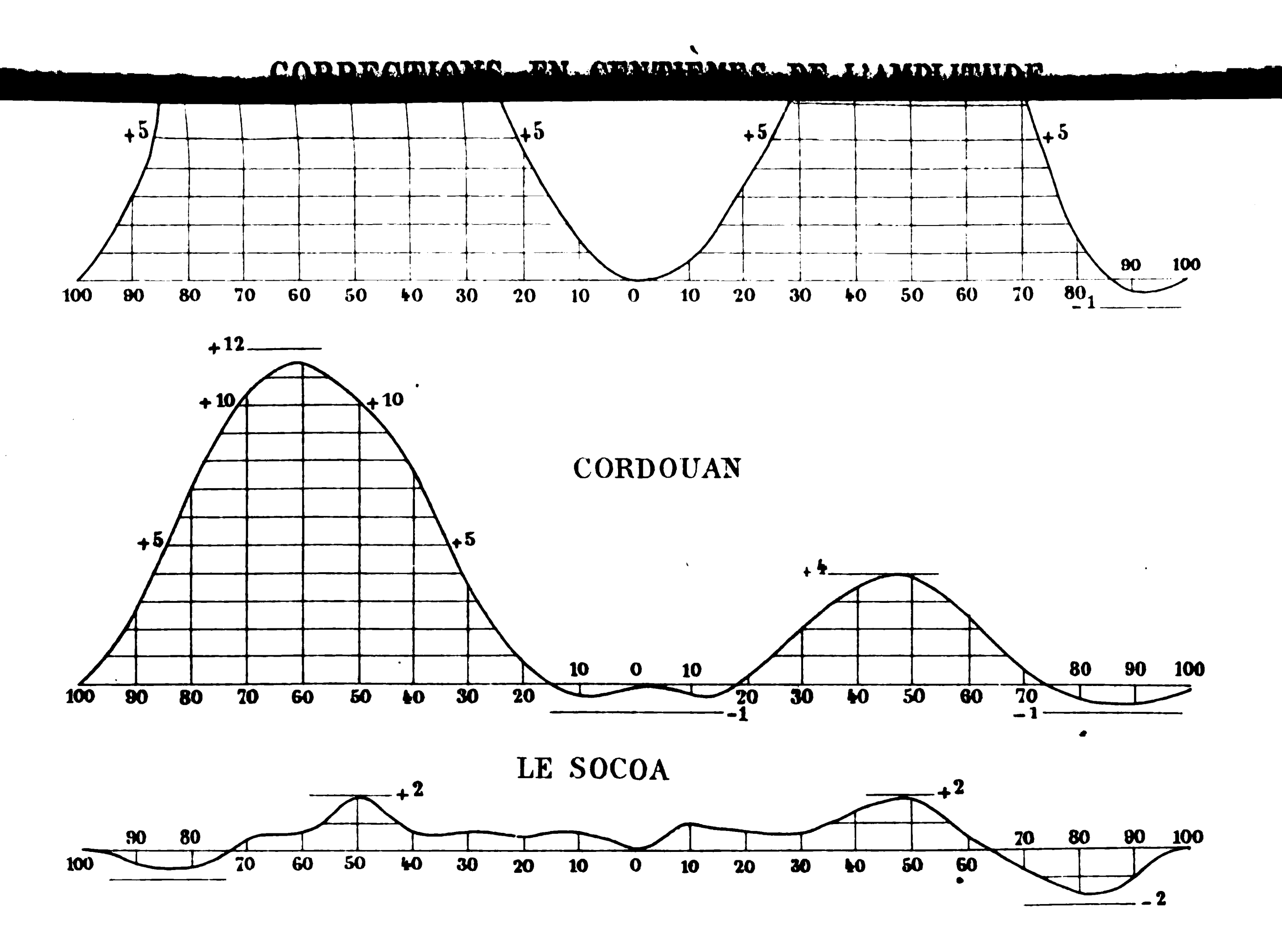


TABLEAU DES CORRECTIONS

DES NOMBRES DONNÉS PAR L'ABAQUE N° 1.

CENTIÈMES de LA DURÉE.		DUNKERQUE.	BOULOGNE.	LE HAVRE.	CHERBOURG.	SAINT-MALO.	BREST.	PORT-LOUIS.	SAINT-NAZAIRE. VIVE-EAU.	SAINT-NAZAIRE. MORTE-EAU.	LA ROCHELLE.	ÎLE D'AIX.	CORDOUAN.	LE SOCOA.
Basse mer.	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flot	90	− 1.0	+ 1.1	+ 3.5	+ 1.0	+ 1.0	− 1.0	− 1.2	− 4.8	− 2.6	− 1.2	− 4.3	− 3.9	+ 1.1
Flot	80	+ 0.5	+ 3.0	+ 5.5	− 0.2	+ 1.3	− 1.3	− 2.3	− 6.6	− 3.4	− 5.1	− 7.3	− 6.6	+ 0.7
Flot	70	+ 2.1	+ 3.3	+ 5.5	− 2.3	+ 0.6	− 1.8	− 2.5	− 6.8	− 3.4	− 6.7	− 10.0	− 7.5	− 0.3
Flot	60	+ 4.4	+ 2.4	+ 5.3	− 4.3	+ 0.8	− 1.9	− 2.3	− 6.8	− 3.6	− 7.3	− 11.3	− 7.6	− 0.3
Flot.....	50	+ 6.4	0	+ 3.2	−5.4	+ 0.8	− 1.3	− 1.9	− 6.4	− 3.5	− 6.9	− 9.6	− 6.4	− 1.2
Flot	40	+ 5.6	− 1.1	+ 0.9	− 5.8	+ 0.3	− 0.5	− 0.5	− 5.8	− 3.1	− 6.1	− 8.4	− 5.1	− 0.4
Flot	30	+ 1.9	− 2.8	− 0.1	− 5.6	+ 0.5	− 0.5	+ 0.5	− 4.6	− 1.9	− 4.7	− 7.3	− 2.9	− 0.5
Flot	20	− 0.5	− 3.1	− 0.7	− 5.5	+ 0.4	− 0.4	+ 1.0	− 3.0	− 1.2	− 2.9	− 5.5	− 0.8	− 0.4
Flot	10	0	− 1.3	+ 1.0	− 3.5	+ 1.0	− 0.6	+ 0.4	− 2.3	− 2.3	− 1.0	− 3.5	+ 0.6	− 1.0
Pleine mer.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jusant	10	− 2.3	+ 2.7	− 3.0	− 0.8	+ 2.4	+ 1.1	+ 2.5	+ 1.1	− 3.5	+ 1.0	− 1.0	+ 0.4	− 2.3
Jusant	20	− 2.8	+ 3.3	− 8.2	+ 0.2	+ 3.5	+ 1.7	+ 0.4	+ 0.4	− 3.5	− 0.6	− 4.2	− 0.4	− 0.6
Jusant	30	− 3.5	+ 3.0	− 14.0	+ 0.8	+ 3.4	+ 1.9	− 1.4	+ 0.7	− 4.6	− 2.9	− 5.5	− 1.3	− 0.5
Jusant	40	− 2.4	+ 2.3	− 14.2	+ 1.3	+ 3.1	+ 1.1	− 3.1	− 1.1	− 4.4	− 5.1	− 6.4	− 2.4	− 1.1
Jusant...	50	− 1.9	+ 1.3	− 9.2	+ 1.2	+ 3.2	+ 0.2	− 5.1	− 1.2	− 3.5	− 6.4	− 6.4	− 2.6	− 1.3
Jusant	60	− 0.9	+ 0.7	− 4.2	− 0.1	+ 2.5	− 0.9	− 5.8	− 1.3	− 2.9	− 7.0	− 6.0	− 1.6	− 0.3
Jusant	70	− 1.8	+ 0.3	− 3.3	− 1.0	+ 0.6	− 2.2	− 5.8	− 1.8	− 3.2	− 6.1	− 4.8	− 0.2	+ 0.5
Jusant	80	− 2.5	− 0.4	− 3.4	− 0.8	− 0.4	− 2.5	− 4.8	− 2.5	− 3.4	− 5.4	− 1.5	+ 0.6	+ 1.8
Jusant	90	− 3.7	− 0.6	− 2.6	− 1.0	− 1.0	− 2.7	− 3.9	− 2.7	− 2.7	− 4.4	+ 1.0	+ 0.8	+ 1.9
Basse mer.	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

NOTE

SUR

LE CYCLONE RESSENTI À MAYOTTE

LE 27 FÉVRIER 1898.

Un cyclone d'une grande violence a ravagé l'île de Mayotte dans la nuit du 27 au 28 février 1898. On a compté à Dzaoudzi et aux environs 60 morts et 100 blessés. Presque tous les bâtiments de l'Administration et de nombreux villages ont été complètement détruits.

Le croiseur *Fabert* a éprouvé, au mouillage de Diégo-Suarez, les atteintes du cyclone et a pu recueillir quelques observations faites en différents points de la côte de Madagascar.

I. **Antsirane** (Diégo-Suarez). — Le baromètre, qui depuis le 22 février se tenait à une hauteur moyenne de 762 millimètres, commençait le 24 février à baisser sensiblement. Le vendredi 25 février dans l'après-midi, le temps se couvrait peu à peu en prenant une mauvaise apparence. Le samedi 26, la brise fraîchissait, tournant du Sud au S. S. E. et l'aspect du temps présageait un cyclone.

En effet, vers 8 heures du soir, le 26, la brise du S. S. E. augmentait d'intensité, soufflant dans les grains en rafales violentes; vers 10 heures, un trois-mâts anglais, mouillé en rade, chassait sur ses ancres et ne s'arrêtait que près de terre dans une position dangereuse; le baromètre marquait alors 758 millimètres.

Au jour, le dimanche 27 février, l'aspect du ciel était menaçant et le temps toujours à grains violents du S. E. à l'E. S. E. Vers 8 heures du matin, la brise continuant son mouvement de rotation passait de l'E. S. E. à l'Est. En même temps, le baromètre remontait franchement, le temps s'embellissait peu à peu, tandis que la brise, fixée définitivement à l'Est, mollissait graduellement.

II. **Hellville** (Nossi-Bé). — Les observations suivantes ont été communiquées par le croiseur *Lapérouse*, qui se trouvait au mouillage de Hellville.

La baisse barométrique s'annonce à partir du 25 février à midi (hauteur barométrique : 763 millimètres); le samedi 26, il fait calme dans l'après-midi, mais, dans la soirée, le temps se couvre et devient orageux. A

4 heures du matin, la brise de l'Est fraîchit, le temps se gâte tout à fait; le baromètre marque 759 millimètres à 7 heures du matin.

Vers 8 heures, le baromètre remonte, mais la brise souffle avec une intensité croissante, tournant graduellement de l'Est à l'E. N. E. et au N. E. Pendant la nuit, le baromètre accentue son mouvement de hausse, la violence de la brise diminue, il tombe de fortes pluies.

Le lundi 28 février, la brise se fixe de l'Est à l'E. N. E. en mollissant; le baromètre, à midi, est à 764 millimètres et continue son mouvement ascensionnel.

III. **Majunga.** — Le vapeur français *Île-de-la-Réunion*, de la Compagnie havraise péninsulaire, s'est trouvé à la mer pendant que sévissait la perturbation et a mouillé à Majunga, venant du Nord, le dimanche 27 février, à 2 heures du soir.

Le vendredi 25 février, à 5 heures du soir, le bâtiment est à 8 milles au Nord du cap d'Ambre par temps très orageux, éclairs continuels, grains de l'O. S. O., avec pluie torrentielle.

Le samedi 26, la mer est plate, la brise souffle du S. S. O. Pendant la nuit, le vapeur croise aux atterrages de Majunga, courant alternativement à l'Ouest et à l'Est; il est assailli par un orage violent qui dure de 9 heures du soir à 4 heures du matin; la brise souffle par rafales du Sud au S. S. E., mais il n'y a pas de houle.

Le dimanche 27 février, la brise souffle du S. E. et a une force évaluée à 6, la mer est devenue creuse. Le bâtiment mouille à Majunga le 27, à 2 heures de l'après-midi; on y ressent le lendemain une forte houle d'Ouest en rade et de l'O. N. O. au large, avec forts grains de N. N. E.

Du 25 au 27 février, les marées barométriques ont continué à se faire sentir, mais faiblement: elles avaient à peine 1 millimètre d'amplitude; la baisse barométrique totale a été de 3 millimètres.

IV. **Dzaoudzi** (Mayotte). — Des observations précises n'ont pu être recueillies au milieu du désordre causé par l'ouragan. L'île a ressenti le fort du cyclone dans la nuit du dimanche 27 au lundi 28 février et a été soumise en partie au calme central vers 11 heures du soir.

Le trois-mâts français *Pauline*, qui se trouvait au mouillage de Dzaoudzi, a été jeté sur les rochers de Mamoutzou et s'y est perdu. Le cyclone a été suivi de pluies diluviennes qui ont achevé l'œuvre de destruction; les récoltes ont été perdues. Les autres îles du groupe des Comores ont aussi beaucoup souffert.

V. **Tamatave.** — **La Réunion.** — **Maurice.** — Dans la période du 25 au 28 février, les îles Mascareignes et Tamatave sont soumises à des pressions élevées; le baromètre est en hausse marquée, notamment à Saint-Pierre de la Réunion, où la hauteur barométrique moyenne dépasse 765 millimètres le 28 février.

Cependant, à Tamatave, à Saint-Denis et à l'Observatoire royal des

Pamplemousses (Maurice), on remarque que le temps est incertain avec grains, mer agitée, horizon cuivré au coucher du soleil (Tamatave), sans que le passage d'un cyclone soit nettement indiqué.

Il n'a pas été possible, malgré les démarches faites, de se procurer les observations qui ont dû être recueillies aux Seychelles et à la Côte d'Afrique.

VI. **Recherche de la trajectoire.** — Les faibles baisses barométriques enregistrées partout : 3 millimètres à Antsirane, 4 millimètres à Hellville, ne permettent pas d'employer les méthodes ordinaires de recherche au moyen de la distance au centre déduites de la hauteur barométrique initiale.

Le dimanche 28 février, à 11 heures du soir, au moment où nous admettrons, d'après des témoins dignes de foi, que le centre a passé sur Dzaoudzi, la hauteur barométrique est de 762^{mm}5 à Diégo-Suarez, éloigné du centre de 240 milles, et de 761 millimètres à Nossi-Bé, éloigné du centre de 180 milles. On admettra, à titre d'approximation et dans cette région seulement, qu'à une variation de distance du centre de 60 milles correspond une variation de la hauteur barométrique de 1^{mm}5, soit 40 milles environ par millimètre.

La distance de Hellville au centre, le dimanche 28 février, à 11 heures du soir, étant de 180 milles (hauteur barométrique : (761 millimètres), cette distance avait dû augmenter depuis 7 heures du matin, heure de la hauteur minima (759 millimètres) de 2×40, c'est-à-dire 80 milles; la distance du centre à 7 heures du matin devait donc être approximativement de 100 milles.

Le dimanche 28 février, à 7 heures du matin, la hauteur barométrique est la même à Diégo et à Nossi-Bé; en admettant qu'à des distances égales du centre correspondent des hauteurs barométriques égales, un lieu géométrique du centre, pour cette heure, est la perpendiculaire élevée au milieu de la ligne qui joint Antsirane à Hellville. On obtient ainsi une position approchée du centre pour le dimanche 27 février, à 7 heures du matin.

Le point A ainsi déterminé (Pl. 1) est à 149 milles de Dzaoudzi, la vitesse de translation *approchée* du cyclone est donc 9 milles 3.

De même on trouverait qu'au moment de la plus courte distance du centre à Diégo, ce centre devait être à $240 - (4{,}5 \times 40)$, c'est-à-dire 60 milles. Une tangente à ce cercle, de plus courte distance issue du point A (plus courte distance à Nossi-Bé), a 82 milles de longueur et donne une position B du centre, à condition d'admettre entre les points A et B une vitesse de translation de 9 milles 1.

En appliquant le même procédé que ci-dessus, on peut déterminer une position du centre pour le dimanche 27 février, à 2 heures du soir. A cette heure, la hauteur barométrique est de 760^{mm}5 à Diégo et de 759^{mm}6 à Nossi-Bé, le centre doit donc se trouver, d'après ce qui a été admis, à 160 milles de Diégo et à 124 milles de Nossi-Bé.

Le point C ainsi déterminé, les points A et B de plus courte distance du centre à Nossi-Bé et à Diégo se trouvent très peu éloignés d'une droite orientée au S. 67° O. et qui passe par Dzaoudzi. Il est vraisemblable que la trajectoire réelle du centre dans cette région doit s'écarter peu de cette droite.

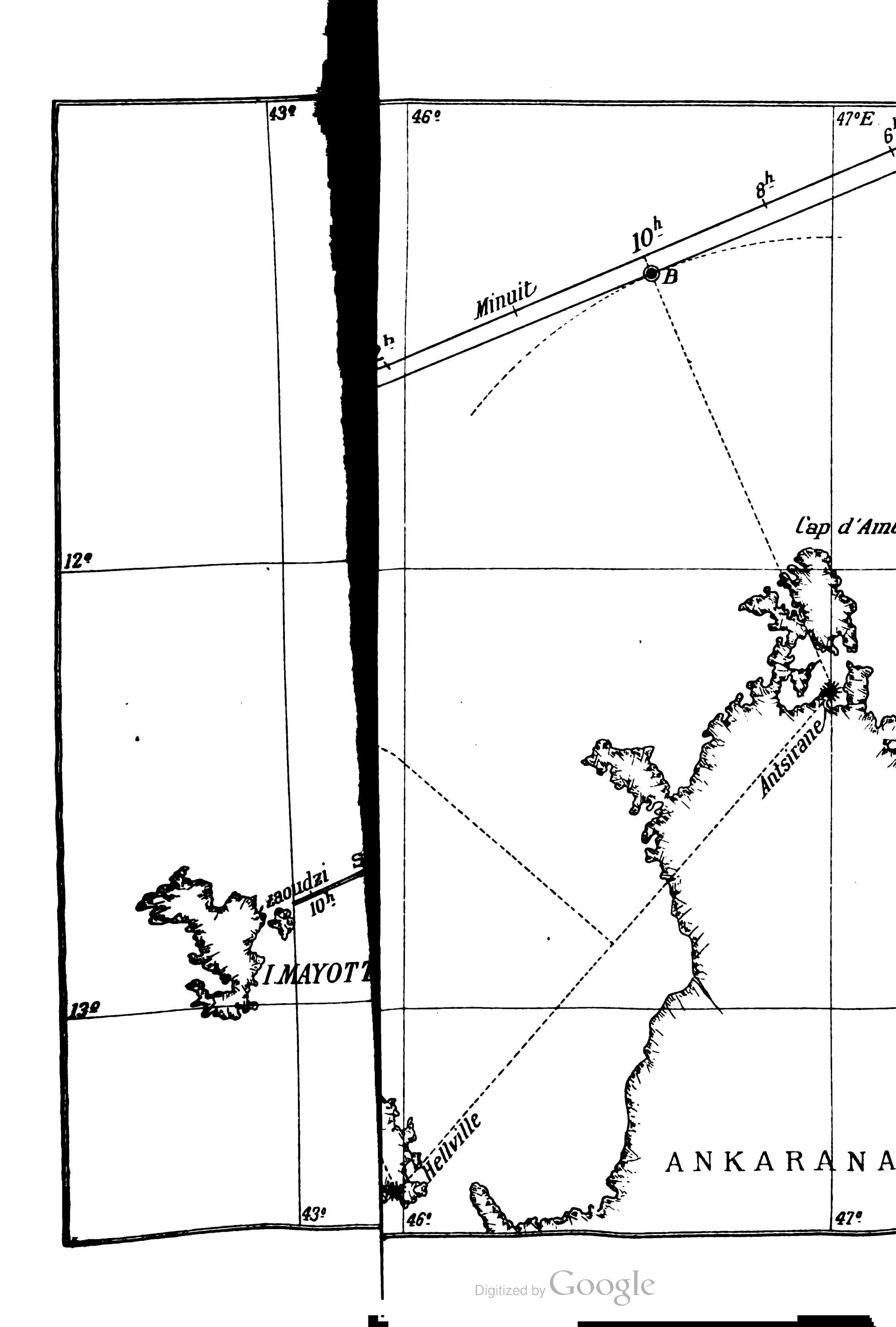
Celle-ci rend compte d'ailleurs d'une manière suffisante de l'ensemble des observations.

Le cyclone, se déplaçant à la vitesse moyenne de 9 milles 2, a passé à la plus courte distance d'Antsirane (63 milles) le samedi 26 février, à 10 heures du soir; il s'est trouvé à la plus courte distance de Hellville (102 milles) le dimanche 27 février, vers 7 heures du matin; le centre a passé sur Dzaoudzi vers 11 heures du soir.

Les vents ont eu une direction centripète très accusée; l'angle du vent avec la direction du centre a été, en moyenne, de 14 quarts à Diégo-Suarez.

OBSERVATIONS D'ANTSIRANE (DIÉGO-SUAREZ).

DATES.	HEURES.	BAROMÈTRE CORRIGÉ DES OSCILLATIONS de la marée.	DIRECTION DU VENT.	FORCE.	RELÈVEMENT DU CENTRE.	DISTANCE DU CENTRE.	ANGLE DU VENT avec la direction du centre.
		mm.				milles.	quarts.
Vendredi 25 février.	Midi.	761, 0	S.O.	1	〃	〃	〃
	2h	760, 9					
	4	760, 7	N.O.	2	〃	〃	〃
	6	760, 6					
	8	760, 5	Ouest.	2	〃	〃	〃
	10	760, 3					
Samedi 26 février.	Minuit.	760, 2	S.O.	1	〃	〃	〃
	2h	760, 0					
	4	759, 9	O.S.O.	1	〃	〃	〃
	6	759, 8					
	8	759, 6	O.S.O.	1	〃	〃	〃
	10	759, 5					
	Midi.	759, 1	Sud.	2, 3, 4	N.33° E.	112	13
	2h	758, 8			N.27° E.	98	
	4	758, 4	Sud.	4	N.18° E.	84	14
	6	758, 2			N.8° E.	73	
	8	758, 1	S.S.E.	6	N.6° O.	66	14
	10	758, 0			N.23° O.	63	
Dimanche 27 février.	Minuit.	758, 1	S.E.	7	N.39° O.	66	15
	2h	758, 2			N.53° O.	73	
	4	758, 5	E.S.E.	6	N.64° O.	84	16
	6	758, 8			N.72° O.	.98	
	8	759, 2	Est.	5	N.78° O.	112	15
	10	759, 6			N.83° O.	127	
	Midi.	760, 0	Est.	5 à 4	N.86° O.	145	16
	2h	760, 5			N.89° O.	161	
	4	761, 0	Est.	4	S.88° O.	179	16
	6	761, 5			S.86° O.	196	
	8	762, 0	Est.	4	S.84° O.	214	16
	10	762, 3			S.83° O.	232	〃
Lundi 28 février.	Minuit.	762, 7	Est.	3	〃	〃	〃
	2h	763, 2			〃	〃	〃
	4	〃	Est.	3	〃	〃	〃
	6	〃			〃	〃	〃
	8	〃	Est.	2	〃	〃	〃



43°
46°
47°E
10h
8h
Minuit
B
Cap d'Am
12°
Antsirane
Zaoudzi
10h
I. MAYOTT
13°
Hellville
ANKARANA
43°
46°
47°



Pl. 2.

DIAGRAMME
POUR
ANTSIRANE ET HELLVILLE.

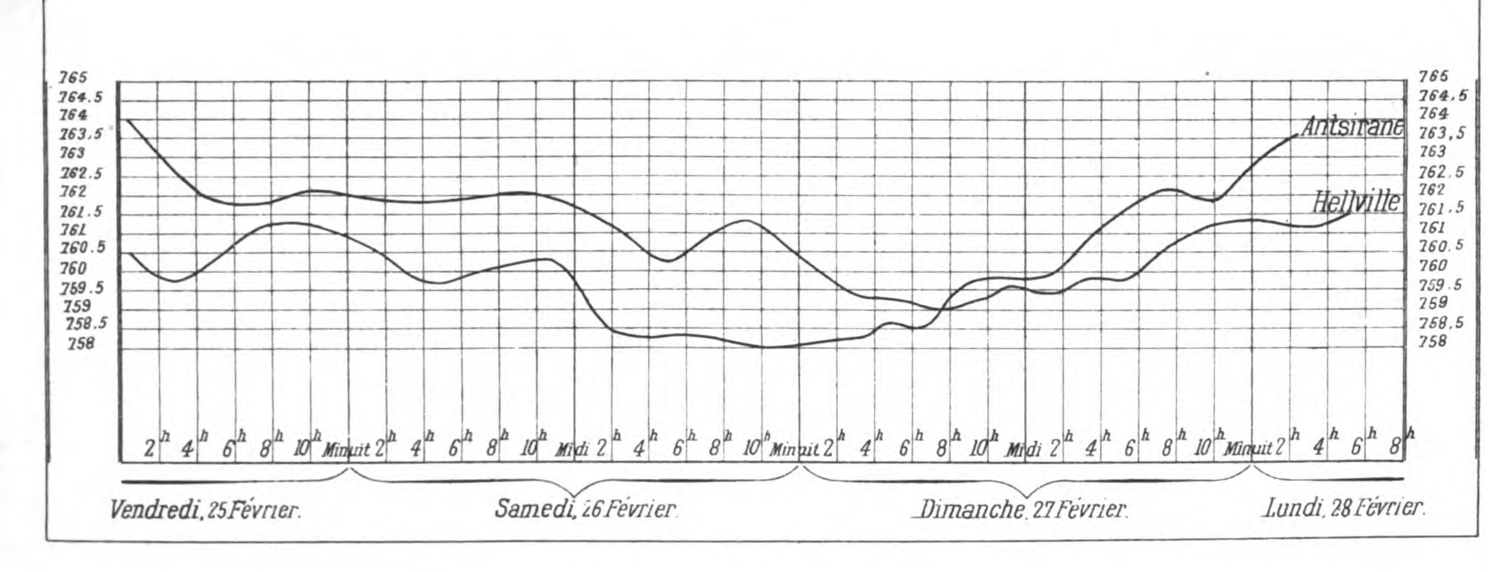
Nota : Le centre est supposé immobile.

Antsirane

Hellville

Courbes des Hauteurs Barométriques.

Les baromètres ont été comparés.



OBSERVATIONS DE HELLVILLE (NOSSI-BÉ).

DATES.	HEURES	BAROMÈTRE CORRIGÉ DES OSCILLATIONS de la marée.	DIRECTION DU VENT.	FORCE.	RELÈVEMENT DU CENTRE.	DISTANCE DU CENTRE.	ANGLE DU VENT avec la direction du centre.
		mm.				milles.	quarts.
Vendredi 25 février.	Midi.	763, 0	//	//	//	//	//
	2^h	762, 8					
	4	762, 5	//	//	//	//	//
	6	762, 4					
	8	762, 3	//	//	//	//	//
	10	762, 2					
Samedi 26 février.	Minuit.	762, 1	//	//	//	//	//
	2^h	762, 0					
	4	761, 9	//	//	//	//	//
	6	761, 8					
	8	761, 7	//	//	//	//	//
	10	761, 6					
	Midi.	751, 5	//	//	N. 37° E.	//	//
	2^h	761, 2			N. 34° E.	//	
	4	761, 0	Calme.	0	N. 31° E.	//	//
	6	760, 8			N. 27° E.	156	
	8	760, 6	Calme.	0	N. 22° E.	143	//
	10	760, 4			N. 16° E.	131	
Dimanche 27 février.	Minuit.	760, 2	Calme.	0	N. 9° E.	121	//
	2^h	759, 5			Nord.	112	
	4	759, 2	Est.	2	N. 9° O.	106	9
	6	759, 0			N. 19° O.	102	
	8	759, 0	Est.	4	N. 29° O.	103	12,9
	10	759, 2			N. 39° O.	107	
	Midi.	759, 4	E. N. E.	5	N. 48° O.	112	10,9
	2^h	759, 6			N. 56° O.	122	
	4	759, 8	E N E. à N.E.	6	N. 63° O.	133	11,9
	6	760, 2			N. 68° O.	146	
	8	760, 6	E.N.E. à N.E.	7	N. 73° O.	158	12,9
	10	760, 8			N. 77° O.	174	
Lundi 28 février.	Minuit.	761, 2	N.E.	6	N. 80° O.	190	11,9
	2^h	761, 4			N. 83° O.	205	
	4	761, 5	E. N. E.	5	N. 85° O.	221	13,9
	6	//			//	//	//
	8	//	E. N. E.	4	//	//	//
	10	//			//	//	//
	Midi.	//	E. N. E. à Est.	4	//	//	//

NOTE

SUR

LE CYCLONE RESSENTI À VOHÉMAR

LE 3 FÉVRIER 1899[1].

M. le lieutenant de vaisseau Faucon, administrateur de la province de Vohémar, a adressé au Gouverneur général de Madagascar un rapport contenant d'intéressants détails sur le cyclone qui a sévi à Vohémar le 3 février 1899. Nous en extrayons ce qui suit :

L'hivernage ayant été très anormal, et, d'autre part, le mois de février étant le mois critique par excellence pour les phénomènes météorologiques, l'administrateur avait, dès la fin de 1898, prévenu les populations qu'il fallait s'attendre à un cyclone aux environs de la nouvelle lune de février, et surtout pendant la période du 3 au 16, dates des dernier et premier quartiers.

Depuis le 1er février, le baromètre suivait très régulièrement ses marées normales avec une légère baisse; le 2 au soir, le coucher du soleil fut tout à fait caractéristique; tous les symptômes en quelque sorte classiques s'y présentaient. Les précautions recommandées longtemps à l'avance furent donc prises immédiatement; le baromètre n'indiquait rien d'immédiat. A minuit, il commença à baisser, mais avec une courbe régulière non encore inquiétante. La population fut néanmoins prévenue qu'elle aurait à lutter dans la journée contre un météore. Vers 5 heures, en effet, une baisse verticale caractéristique vint confirmer ces prévisions.

Le vent avait soufflé du Sud pendant toute la nuit, très modéré; au petit jour, il s'établit au S. O. d'une façon fixe; à 7 heures, si la brise restait encore modérée, les rafales devenaient de plus en plus lourdes; en même temps, la chute caractéristique du baromètre et la fixité de direction du vent faisaient prévoir que Vohémar se trouvait sur la trajectoire même du cyclone, dont le centre passerait inévitablement sur la ville.

Chacun se mit à la besogne avec activité. Les archives et la correspondance des bureaux furent placées en lieu sûr; les toitures furent amarrées et les cases les plus compromises soutenues avec des étançons. Les habitations dangereuses étaient évacuées et les femmes et les enfants sans abri se réfugiaient dans les bureaux de la résidence.

[1] Extrait du *Journal officiel de Madagascar et dépendances*, 28 mars 1899.

A 8 heures du matin, le cyclone se déclarait franchement et tout faisait prévoir qu'il serait beaucoup plus violent que ceux déjà vus à Vohémar, ou même à Diégo-Suarez et à Tamatave. A 9 heures, près de 200 personnes sans vivres et sans abri se trouvaient à la résidence, d'où il fallut bientôt les évacuer pour les diriger sur les bâtiments neufs des bureaux, la toiture commençant à céder. La maison d'école s'écroulait en entier à $9^h 30^m$, et peu après les magasins de la maison Frager. En ville, toutes les cases indigènes avaient, dès ce moment, disparu et chaque instant ajoutait de nouveaux dégâts.

Vers 1 heure, alors que le baromètre était tombé à 629 millimètres, le calme se fit subitement : le centre du météore allait passer. Les fonctionnaires et employés des diverses administrations parcoururent alors la ville pour se rendre compte des dégâts déjà causés et avertir les habitants que ce n'était là qu'un répit momentané et que tout à l'heure le vent reprendrait de la direction opposée, avec plus de violence encore. Vers 2 heures, en effet, le baromètre remontait brusquement; la première rafale arrivait du N. E. et presque aussitôt le vent reprenait en foudre avec une force et une régularité inouïes; il durait ainsi jusqu'à 11 heures du soir. C'est le moment où la tempête a eu le plus de violence. Les arbres étaient tordus, déchiquetés et déracinés; à 4 heures, le bâtiment neuf des bureaux avait perdu toutes ses vérandahs et une partie de son toit, il penchait d'une façon inquiétante et les rafales le soulevaient par moments en entier sur ses pilotis. Il fallut l'évacuer aussi et placer les réfugiés sous la résidence, asile peu confortable mais sûr. A minuit, le vent cessait enfin, ayant achevé son œuvre de destruction.

Une pluie diluvienne, qui dura toute la journée du lendemain, empêcha les habitants de quitter leurs abris et de commencer le sauvetage du matériel; le 4 et le 5 février, l'eau de la baie était douce, ce qui occasionna la mort d'un grand nombre de poissons.

Le 5, jour où le temps se remettait au beau, l'aspect de la ville était lamentable : à peine 10 maisons restaient debout, dont 3 seulement sans avaries; des monceaux de ruines, de linge, de matériaux étaient épars çà et là; plus du tiers des cocotiers étaient coupés au pied, les autres, veufs de leur panache; les manguiers de l'allée de la résidence, âgés de 30 ans au moins, étaient presque tous arrachés, et ceux restant debout dépouillés de leurs branches; enfin tous les bâtiments étaient en ruines et plus de 600 personnes restaient sans abri. La ville de Vohémar, si coquette et si propre avec ses rues larges et bien alignées, disparaissait sous un fouillis sans nom de feuilles, de troncs et de branches d'arbres, de tôles, de tuiles, de briques, de palissades, etc., à travers lequel il était très difficile de se frayer un chemin.

Deux caboteurs étaient venus à la côte. Le patron de l'un de ces caboteurs avait refusé de mettre son navire à terre, le croyant plus en sûreté en rade; mais le bateau, étant dépourvu de tout lest, a chaviré dès les premières rafales et s'est brisé. Le second n'avait pu être mis à terre, étant plein d'eau avant le cyclone et le temps faisant défaut pour le ren-

flouer; il n'a d'ailleurs pas souffert. On a trouvé sous lui, en le halant à terre, un *souffleur* mesurant 4 mètres de long, déjà mort et même faisandé, et dont les indigènes se sont régalés.

Malgré son peu de durée, ce cyclone a été d'une bien plus grande intensité que ceux vus à Sainte-Marie en février 1872, à Tamatave en février 1885, à Diégo-Suarez en février 1894 et à Vohémar en février et novembre 1897.

Les populations ont été très impressionnées de ce que l'administrateur ait pu, aussi longtemps à l'avance, leur signaler la venue du météore, ce qui a certainement évité la mort d'un assez grand nombre d'individus. La circulation offrait, en effet, de très grands dangers et il est heureux que tous les sauvetages aient pu se faire sans accident, cela grâce au dévouement de tous les fonctionnaires. Ceux-ci, roulés par le vent, aveuglés par une pluie torrentielle, mitraillés par les cailloux, les tuiles et les tôles volant de tous côtés, sous les branches d'arbres brisées et s'abattant sur les rues, ne s'en sont pas moins portés partout où il y avait quelque chose à faire; tous étaient présents quand, au plus fort de la tourmente, vers 3 heures du soir, il a fallu ramasser et sauver les armes du poste de police inondé et compromis.

D'après les renseignements reçus jusqu'ici, le cyclone ne s'est pas étendu, au moins avec violence, en dehors d'un rayon de 25 milles; le centre a donc dû se déplacer avec une vitesse de 3 milles et demi à 4 milles au plus à l'heure, et les dégâts seront sans doute presque entièrement localisés à Vohémar ou à ses environs immédiats. A Sambava, il n'y a eu qu'un raz-de-marée, quelques cases indigènes avariées et peu ou point de dégâts dans les vanilleries. On est encore sans nouvelles d'Antalaha, mais il y a tout lieu de croire cette localité indemne. La vallée du Manambato aurait été très éprouvée et il y aurait, notamment, beaucoup de bétail noyé; les détails précis manquent aussi.

LES CYCLONES

AUX PHILIPPINES ET DANS LES MERS DE CHINE.

ÉTUDE THÉORIQUE ET PRATIQUE

PAR LE PÈRE JOSÉ ALGUÉ,

DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE DE MANILLE.

Cet important mémoire a été publié en 1897; bien qu'il se rapporte plus particulièrement aux typhons des Philippines, cependant on peut le regarder comme un exposé très complet de tout ce qui a trait aux typhons dont l'influence se fait sentir sur les mers de Chine, et aux cyclones en général.

Les marins y trouveront une ample moisson de faits et d'idées nouvelles, dont l'étude leur permettra d'arriver à une prévision plus certaine de ces redoutables météores, et leur indiquera en même temps sur quels points particuliers leurs observations doivent porter pour perfectionner la théorie cyclonique et en conclure par conséquent des règles pratiques de plus en plus certaines.

Le P. Algué est l'inventeur d'un instrument, le baro-cyclonomètre, dont la description et l'usage sont exposés dans ce mémoire et qui semble appelé à rendre de grands services aux navigateurs dans la mer de Chine.

A la suite de chaque chapitre se trouve une liste d'ouvrages à consulter dont l'ensemble forme une bibliographie précieuse sur la matière.

Le présent mémoire a été traduit par les soins du Service de la météorologie nautique avec l'assistance de M. Brossier, aspirant de marine à bord du *Duguay-Trouin*. Nous en avons supprimé seulement quelques parties qui nous ont paru d'un moindre intérêt ou qui se rapportent à des faits trop connus des marins pour être reproduits.

PREMIÈRE PARTIE.

LES TYPHONS CONSIDÉRÉS EN EUX-MÊMES.

CHAPITRE PREMIER.

ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS D'UN CYCLONE.

DÉFINITIONS GÉNÉRALES.

Cyclone ou typhon. — Un cyclone ou typhon est un vaste tourbillon de courants aériens autour d'un espace central de calme, relativement réduit, appelé le centre du cyclone.

Mouvements cyclonique et de translation. — Deux sortes de mouvements doivent être distingués dans les typhons : un mouvement de rotation, appelé vulgairement de circulation cyclonique, lequel a toujours lieu dans l'hémisphère Nord, de gauche à droite, c'est-à-dire dans le sens E. N. O. S.; et un mouvement de translation en vertu duquel le typhon se transporte de son point d'origine vers d'autres régions, en parcourant ce qu'on appelle sa *trajectoire.*

On sait ce que l'on doit entendre, relativement à la trajectoire, par *demi-cercle antérieur, demi-cercle postérieur, demi-cercle maniable, demi-cercle dangereux.*

Forme du cyclone. — La figure 1 représente une section horizontale faite dans le corps d'un cyclone, en supposant que la forme du météore soit circulaire, ce qui permettra de mieux distinguer les parties constitutives. En fait, on sait qu'un cyclone affecte bien rarement une pareille forme : elle est généralement irrégulière, le plus souvent elliptique et s'accommode à la forme de la partie centrale. L'irrégularité et la diversité des formes dépendent en grande partie de la topographie des régions traversées par la tempête, et il en est de même de la disposition du grand axe par rapport à la trajectoire, quand la forme de la partie centrale est elliptique.

Centre. — Deux sortes de centre ou sommet sont à distinguer dans un cyclone : le centre de la tempête, c'est-à-dire le point ou la région autour de laquelle tourne le système de vents en tourbillon, et le centre barométrique du cyclone, c'est-à-dire le centre de figure de la petite courbe isobare circulaire ou elliptique qui limite l'aire centrale. Cette dernière définition est particulière à la météorologie dynamique moderne; la première est celle des marins et des anciens météorologistes, que l'on

emploie communément quand il s'agit de l'étude des courants atmosphériques.

Gradients barométriques. — Comme nous l'avons dit, les lignes isobares ne sont pas distribuées d'une manière régulière et symétrique autour du centre; leur forme est irrégulière et s'accommode à celle de la partie centrale. Par *gradient barométrique*, on entend la différence de pression mesurée sur une ligne perpendiculaire aux isobares. La grandeur du gradient est exprimée par le nombre de millimètres dont diminue la pression suivant cette perpendiculaire, pour chaque lieue géographique. Connaissant la grandeur et la direction du gradient, on peut déterminer la distribution de la pression atmosphérique autour du centre. Suivant l'opinion commune des météorologistes, de la grandeur du gradient barométrique dépendent principalement l'intensité et la vitesse du vent, de sorte que, dans les cyclones de faible gradient, les vents auront relativement une faible intensité, et que le contraire aura lieu pour un gradient prononcé.

Gradients thermiques. — Par gradient thermique, on entend la différence de température observée aux extrémités de la perpendiculaire commune à deux lignes isothermes. Il y a lieu de distinguer le *gradient horizontal* du *gradient vertical*, ce dernier désignant la différence de température de l'air, mesurée sur la verticale, à différentes hauteurs. Les théoriciens modernes attribuent une importance capitale à ces gradients thermiques dans la formation des tempêtes giratoires [1].

Division en zones de la partie inférieure d'un cyclone. — Nous diviserons, pour ce qui suit, la partie inférieure du cyclone en quatre zones ou anneaux A, B, C, D, correspondant à quatre gradients barométriques distincts, qui se présentent habituellement d'une façon bien caractérisée dans les cyclones.

Mouvement du baromètre dans les différentes zones. — Pour l'objet que nous nous proposons dans ce chapitre, qui est simplement de décrire les différents éléments d'un cyclone, nous nous bornerons à dire que la pression barométrique se distribue d'une manière très inégale dans ces différentes zones. La région A est caractérisée par une descente lente, comme on le voit sur la courbe *a;* dans la région B commence une descente marquée, mais non pas telle que le baromètre ne puisse pas remonter, parce que probablement, dans cette région, les causes générales de la marée atmosphérique se font encore sentir, comme l'indique la courbe *b.* Dans la région C commence la descente rapide; la région se trouve alors probablement sous l'action unique du mouvement cyclonique, courbe *c.* Aux approches de la partie centrale, c'est-à-dire

[1] Voir Ferrel, *A popular treatise on the Winds*, New-York, 1893, et le mémoire *Sulla theoria dei Cicloni*, de Luizi de Marchi, Milan, 1893.



dans la région D, la descente est très rapide, comme on le voit sur la courbe *d*.

Les courbes *a*, *b*, *c*, *d* ne sont pas des courbes idéales, fabriquées pour la circonstance; elles ont été observées sur différents cyclones. D'où l'on conclut que, pour une localité où un observateur qui n'est atteint par le cyclone que dans la région A, le baromètre baissera un peu, mais en conservant ses oscillations diurnes et nocturnes périodiques. Si la localité entre dans la zone B, la descente du baromètre sera marquée, les heures de la hauteur minima diurne seront altérées, mais l'oscillation de la marée barométrique ne disparaîtra pas complètement. Si la localité tangente la zone C ou la traverse, on observera une courbe barométrique analogue à la courbe *c* de la figure 1. Et quand la localité entre dans l'aire centrale D, la descente du baromètre deviendra extraordinairement rapide.

Lorsque la localité est dans la région A, le centre est loin, à une distance qui varie de 120 à 500 milles nautiques; dans la région B, le centre est à environ de 60 à 120 milles; dans la région C, de 10 à 60 milles; dans la région D, de 0 à 10 milles.

Nous verrons dans la suite comment cette division s'accorde avec les faits observés, et quelle est son utilité pratique.

Direction des vents. — La figure théorique 1 donne une idée suffisante de la direction des vents et de leur orientation par rapport au centre; et, d'après la direction du vent, on voit comment on peut prévoir dans quelle région du cyclone on se trouve, lorsqu'on connaît approximativement la trajectoire.

Inclinaison du vent. — Pour comprendre ce qu'il y a à dire relativement à la direction du vent, il importe de remarquer que l'air dans un cyclone, abstraction faite du mouvement de translation, se meut par l'effet et comme sous l'influence de la résultante de deux mouvements, qu'on peut considérer comme rectangulaires, dont l'un est centripète et est, à la surface de la terre ou très près d'elle, horizontal, et dont l'autre est giratoire; de sorte que la résultante de ces deux mouvements, qui est le mouvement cyclonique, dépend essentiellement de la relation qui existe entre ces deux composantes. Dans la partie inférieure de l'atmosphère, le mouvement centripète et horizontal se dirige principalement de l'extérieur à l'intérieur et, par conséquent, la direction résultant de ce mouvement et du mouvement giratoire forme avec la tangente du mouvement giratoire un angle dirigé vers le centre, lequel angle constitue ce qu'on appelle l'*inclinaison du vent*.

Des différents degrés de l'inclinaison du vent. — Comme il arrive que la composante centripète du mouvement de l'air dans sa circulation verticale va graduellement en décroissant à mesure que l'air s'approche de la portion centrale, de sorte qu'elle est très petite près du centre et nulle au centre, tandis que la composante giratoire croît et est

FIG.1.

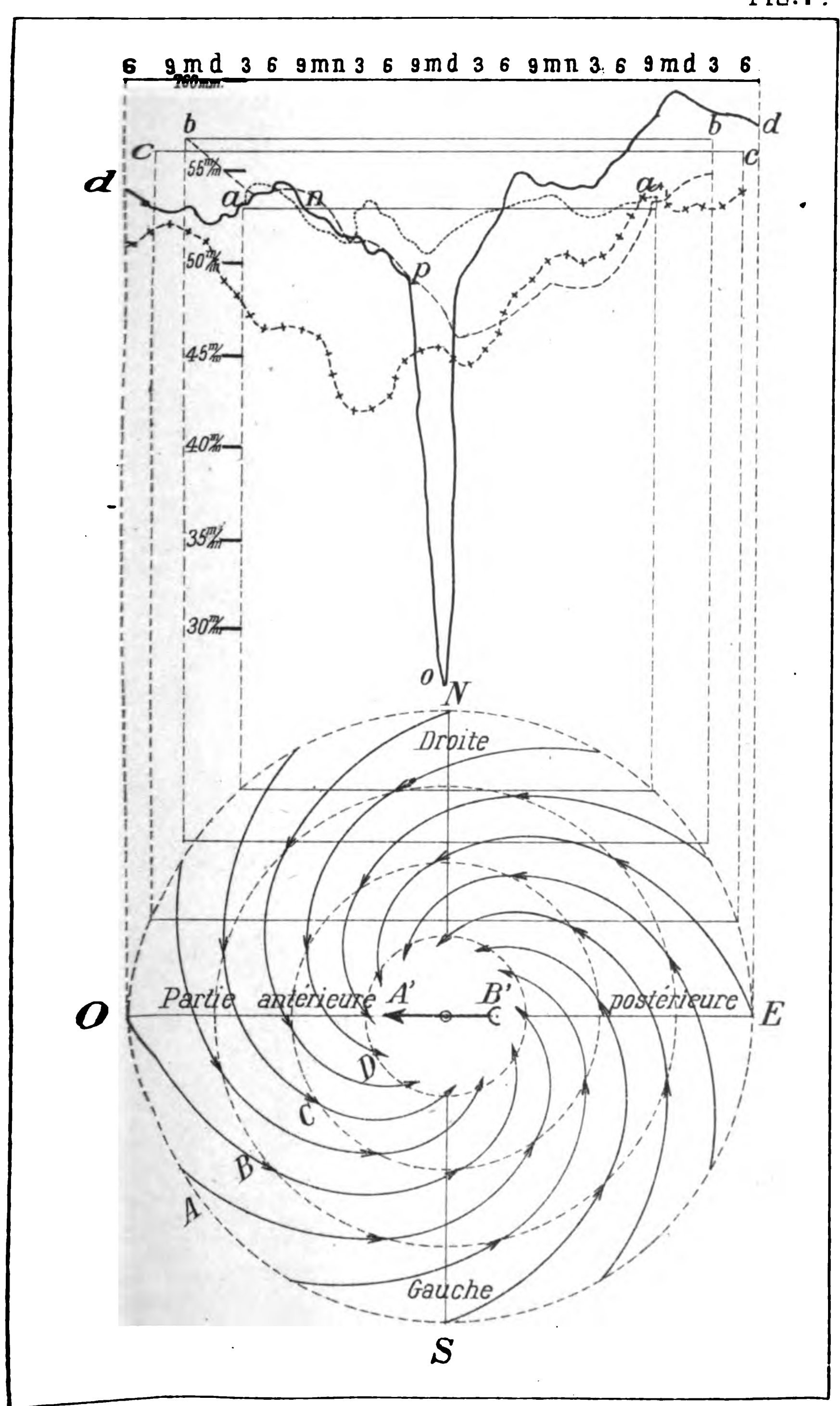
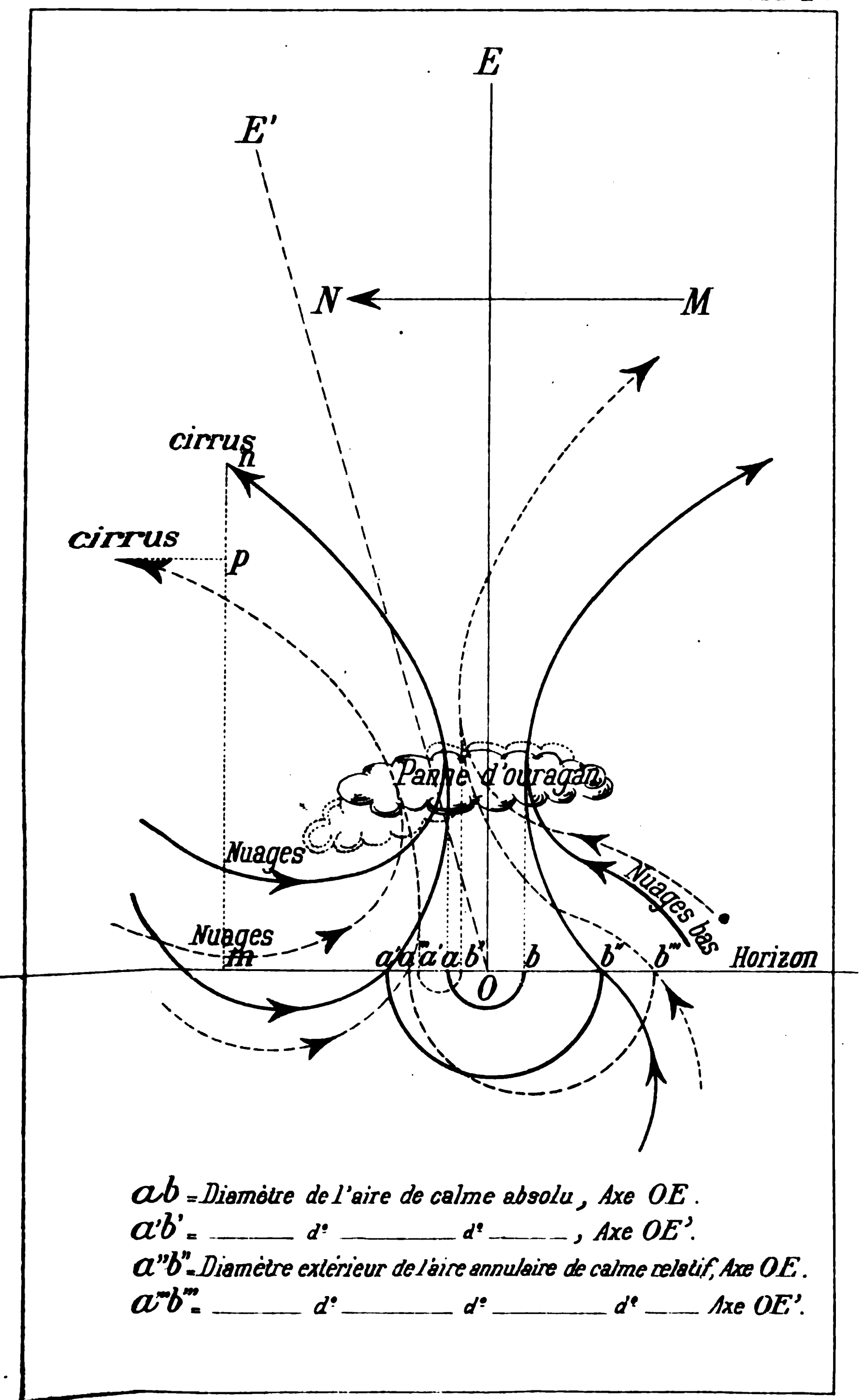

6 9md 3 6 9mn 3 6 9md 3 6 9mn 3 6 9md 3 6
760mm.
55m/m
50m/m
45m/m
40m/m
35m/m
30m/m
N
Droite
O
Partie antérieure A' B' postérieure
E
Gauche
S

FIG. 2.



E
E'
N
M
cirrus
n
cirrus
p
Panne d'ouragan
Nuages
Nuages
m
Nuages bas
Horizon
a''' a'' a' a b' O b b'' b'''
ab = Diamètre de l'aire de calme absolu, Axe OE.
a'b' = ——— d° ——— d° ———, Axe OE'.
a''b'' = Diamètre extérieur de l'aire annulaire de calme relatif, Axe OE.
a'''b''' = ——— d° ——— d° ——— d° ——— Axe OE'.

véhémente dans le voisinage du centre, il en résulte que l'inclinaison de la résultante ou du mouvement cyclonique est petite près du centre, en comparaison de celle qui existe à des distances plus grandes, c'est-à-dire que, dans cette région, l'air semble animé d'un mouvement circulaire. C'est là une des causes de l'inclinaison différente du vent le long des différentes courbes isobares.

La vitesse de translation du météore influe aussi d'une manière différente sur l'inclinaison des vents, le long d'une même courbe isobare. Finalement, les vents régnant sur les confins de la région occupée par le corps du typhon doivent agir puissamment sur les vents de la zone A, c'est-à-dire dans la partie la plus extérieure. Toute cette théorie relative à l'inclinaison différente du vent autour du centre est pleinement confirmée par les faits observés.

Représentation du corps entier d'un cyclone. — Jusqu'ici nous nous sommes seulement occupés des éléments du cyclone qui se rapportent à la partie inférieure, mais, en réalité, le corps de tout le météore s'élève depuis le sol à une altitude considérable, et il est tout entier animé d'un mouvement cyclonique interne de rotation et de translation. De sorte que le mouvement cyclonique peut se représenter comme une immense spirale convergente et ascendante jusqu'à un certain plan *neutre*, et depuis ce plan vers le haut par une autre spirale encore ascendante mais divergente par rapport au centre. C'est ainsi que s'explique la convergence différente et aussi la divergence des courants atmosphériques à différentes hauteurs autour du centre cyclonique. Ces observations ont servi de base au R. P. Viñes pour la construction du *cyclonoscope* des Antilles.

Éléments du mouvement cyclonique. — Les éléments d'un mouvement cyclonique sont les vents et les nuages; les indices de ces mouvements sont les variations barométriques; les effets sont les désastres causés et, principalement en mer, la houle, *houle de l'ouragan*, laquelle constitue bien des fois pour les marins le premier signe précurseur, et dont nous parlerons dans la suite.

La panne de l'ouragan. — Les *cirrus* émergent de la partie supérieure du corps de l'ouragan sous la forme d'immenses panaches. Dans la partie inférieure, des masses énormes de nuages noirs et pyramidaux se meuvent entre les spires de l'ouragan, entraînées par son mouvement, courent avec le vent en produisant une grande obscurité et répandent une pluie abondante. La conjonction de ces nuées obscures et pyramidales (généralement *strato-cumulus* et *nimbus*) de mauvaise apparence s'appelle vulgairement la *panne de l'ouragan*, en espagnol, *barda* ou *barra del huracan*.

Chacun de ces mouvements, conjointement avec les variations barométriques, est suffisant par lui-même pour indiquer la position du centre; de sorte que le vent avec ses différentes inclinaisons, les nuages se mou-

vant à différentes hauteurs suivant des directions déterminées et variées, la houle du centre en mer, peuvent guider l'observateur dans ses recherches relatives à la situation et à la marche du centre cyclonique. Nous nous occuperons de ces éléments avec soin dans la seconde partie.

Axe du cyclone. — Effets de nutation. — Calme absolu. — Calme relatif. — Les deux grandes spirales ascendantes, dont l'une est convergente et l'autre divergente, qui donnent à tout le corps du météore l'aspect de deux troncs de cône réunis par leur petite base, ont un axe commun appelé l'*axe du typhon*. Dans la figure 2, nous représentons une section par l'axe du cyclone, pour deux positions différentes OE, OE′ de cet axe; cette position de l'axe et le mouvement de nutation qui a lieu en même temps influent d'une manière puissante sur la force du vent et sur l'organisme, si on peut dire, de toute la tempête. Redfield attribue à cette nutation les différences très notables que présente la force du vent à des distances égales du centre, pour un même cyclone, et les intermittences des rafales. C'est ce que l'on peut concevoir par la seule inspection de la figure 2. Soit l'axe OE approximativement vertical, alors les régions de calme relatif et de calme central ou absolu sont concentriques; mais si l'on considère l'axe dans la position OE′, le météore marchant dans la direction MN, la zone de calme relatif disparaît presque de la partie antérieure, tandis qu'elle augmente dans la partie postérieure. Dans ces conditions, l'aire de calme absolu est plus réduite, les nuages et les vents de la partie antérieure sont plus rasants et, par conséquent, beaucoup plus véhéments que ceux de la partie postérieure, les cirrus émergent à une hauteur moindre dans la partie antérieure. Si le météore marchait dans la direction NM, ces phénomènes se produiraient en sens inverse. Enfin, si l'axe était incliné vers les côtés, il pourrait se faire que les demi-cercles maniable et dangereux se permutent l'un l'autre. Par là on voit combien est importante l'influence que la position de l'axe exerce sur les éléments constitutifs d'un cyclone, et par-dessus tout, combien il peut être dangereux d'attribuer une valeur absolue aux dénominations de demi-cercle maniable et de demi-cercle dangereux, étant admise l'existence du mouvement oscillatoire du corps d'un cyclone.

D'autre part, pour la zone tropicale dans laquelle est compris l'archipel des Philippines, la vitesse de translation des typhons est relativement peu considérable, comparée à celle du mouvement cyclonique. Par conséquent, la composante de translation ne peut exercer une influence assez notable sur les vents pour qu'elle puisse modifier considérablement leur vitesse et celle des autres éléments du tourbillon et, par suite, pour qu'il en résulte, entre le demi-cercle dangereux et le demi cercle maniable, une différence aussi marquée que celle que supposent quelques météorologistes.

Mouvement de translation. — Relativement au mouvement de translation, la trajectoire ou chemin parcouru par les cyclones affecte des

formes diverses, comme nous le verrons en traitant en particulier de ces mouvements.

Les changements de température et la précipitation aqueuse que l'on constate dans les différentes régions d'un cyclone sont aussi des faits dignes d'être étudiés, non pas qu'ils puissent servir à prévoir le phénomène, mais parce qu'ils peuvent servir à en déterminer les causes et la nature. Après avoir, dans ce chapitre, donné une idée générale des éléments constitutifs et de la forme d'un typhon, nous allons nous occuper de ses origines dans le chapitre suivant.

OUVRAGES À CONSULTER.

Elementary Meteorology, par Scott, Londres, 1883, p. 364.

Principios de meteorologica, par Mohn, 1878, p. 158.

Lehrbuch der Meteorologie, par Sprung, p. 244-270.

Nuevo tratado de las tormentas y vientos variables, par Reid, 1839.

Mémoires de météorologie dynamique, par Loomis, Paris, 1889, p. 1-19.

Les mouvements de l'atmosphère, par Marié-Davy, Paris, 1877, p. 216.

Notes on the form of cyclones in the Southern Indian Ocean, par Meldrum, Londres, 1873.

On the relation between tropical and extratropical Cyclones, par Abercromby, Londres, 1887, p. 15.

The Mechanics of the earth's atmosphree, par Abbé, Washington, 1891.

CHAPITRE II.

DE L'ORIGINE DES CYCLONES.

Origine des cyclones. — La question de l'origine des cyclones peut être traitée de deux manières différentes, suivant que l'on envisage les causes physiques qui interviennent dans leur formation, ou que l'on s'occupe des régions dans lesquelles ils prennent leur origine. Il n'est pas dans notre intention de donner une opinion ferme sur l'origine physique des cyclones, car les opinions des météorologistes sur ce point sont très diverses et souvent opposées.

Voici ce qu'écrivait à ce sujet le Dr Hann dans la *Revue de l'Association météorologique autrichienne* en 1875 [1]:

« *Ancienne théorie.* — L'ancienne théorie attribue aux tempêtes tournantes une origine purement mécanique, qui serait due à la rencontre de deux courants d'air plus ou moins contraires. La force centrifuge, développée par le mouvement rotatoire de l'air, serait, dans cette théorie, la cause de la baisse barométrique dans le corps du tourbillon. Cette

(1) *Zeitschrift Oest. Met. Gesell.*, 1875, vol. X. p. 81.



théorie a été développée et exposée par le D[r] Wittwer dans cette même revue.

« *Théorie physique.* — La nouvelle théorie, que l'on peut appeler *physique*, soutient que la cause première des courants convergeant vers un point du tourbillon, qui se développe ensuite sous l'influence de la rotation diurne de la terre, est une diminution locale de la pression atmosphérique. Cette diminution de pression peut résulter de la condensation de la vapeur d'eau sur une portion étendue de la surface terrestre.

« On voit de suite que la différence entre ces deux opinions ne consiste pas seulement en une explication différente de l'origine du tourbillon, puisque la première suppose que la différence de pression est un effet du vent et que la seconde, au contraire, considère la direction et la force du vent comme un phénomène résultant des différences de pression existant préalablement.

« Ces deux opinions ne peuvent subsister toutes les deux à la fois. Il ne s'ensuit pas, cependant, que l'une soit absolument fausse et l'autre entièrement exacte; il se pourrait qu'il y ait dans les deux un mélange de vrai et de faux. Nous allons les examiner.

« Il est indiscutable qu'un tourbillon peut prendre naissance par suite de la rencontre de courants plus ou moins contraires. Mais il est très difficile, pour ne pas dire impossible, d'expliquer par cette théorie comment, dès l'origine du tourbillon, le mouvement rotatoire s'effectue d'une manière invariable de gauche à droite dans l'hémisphère Nord et en sens contraire dans l'hémisphère Sud. Beaucoup plus difficile est-il encore d'expliquer, par cette théorie, ce fait, que le tourbillon, une fois formé, parcourt une trajectoire de centaines de milles à travers l'atmosphère, en mettant continuellement en mouvement de nouvelles masses d'air, en surmontant les énormes résistances dues au frottement et en exerçant de puissants effets mécaniques. Cela est absolument impossible sans un afflux constant de forces. D'autre part, il est évident pour tout le monde que ce serait un pur jeu d'imagination que de supposer un choc continuel de vents contraires au large de la trajectoire, au milieu de tant de systèmes divers de courants.

« Avec la nouvelle théorie qui attribue l'origine du mouvement giratoire dans les cyclones à l'influence de la rotation de la terre sur les courants convergents vers l'aire de basse pression, on explique complètement le sens invariable de la rotation de gauche à droite dans l'hémisphère Nord et de droite à gauche dans l'hémisphère Sud. Cette théorie est non moins satisfaisante en ce qui concerne les causes de la force et de l'énergie nouvelles que les cyclones acquièrent, une fois formés. L'explication se fonde sur ce fait, que tout grand tourbillon est accompagné d'une précipitation aqueuse abondante. La chaleur latente qui se dégage par suite de cette condensation est la cause de l'ascension plus rapide de l'air dans l'intérieur du tourbil-

(1) *Zeitschrift Oest. Met. Gesell.*, 1875, vol. X, p. 16.



lon, d'où un renouvellement constant du mouvement de l'air du pourtour vers le centre. On comprend bien ainsi que le tourbillon puisse se mouvoir ou, pour mieux dire, qu'il doive se mouvoir, pour pouvoir durer. La force qui est nécessaire à un cyclone pour surmonter la résistance due au frottement, pour entraîner de nouvelles masses d'air qui primitivement étaient au repos, et maintenir la vigueur ou l'énergie qui produit tant d'effets mécaniques, est emmaganisée dans l'atmosphère même, dans la région par où passera le météore. Cette force se conserve à l'état latent jusqu'à ce que le cyclone lui-même la mette en action et la dispose à produire des effets sensibles [1].

« A partir du moment où le cyclone ne rencontre plus dans l'atmosphère une quantité suffisante de vapeur d'eau, il doit se dissiper ou rester stationnaire par suite des grands frottements qu'il a à surmonter.

« Je me suis permis de donner à cette théorie le nom de *théorie physique*, parce que les raisons physiques sont suffisantes à expliquer quelques-uns des plus importants phénomènes relatifs aux tempêtes tournantes.

« Cependant il ne faudrait pas conclure de là que la théorie qui attribue la baisse du baromètre uniquement à la condensation de la vapeur d'eau soit entièrement satisfaisante. J'ai exprimé bien des fois mon opinion à ce sujet [2].

[1] Dans un intéressant article intitulé *The origin of typhoons and hurricanes*, écrit par l'éditeur de la *Monthly Weather Review* de Washington (M[r] Cleveland Abbe), dans le numéro du mois de novembre 1896, l'auteur soutient cette théorie en l'appuyant sur un certain nombre de faits, cités par M. W. L. Dallas, de l'Office météorologique des Indes anglaises, lequel, dans un essai relatif à un typhon du mois de décembre 1894 récemment publié (*An Account of a storm developed in Equatorial Regions*, Calcutta, 1896), s'exprime de la manière suivante : « Le 4 décembre 1894, la formation et l'accumulation de la vapeur d'eau atteint à son maximum, et est suivie d'une condensation correspondante. On observe des pluies continuelles et abondantes, accompagnées de vents légers et variables et même de calmes à bord de tous les bâtiments situés dans cette région. En même temps que s'observait cette rapide et constante condensation, la pression atmosphérique allait en diminuant, et d'une façon si accentuée que, dans la matinée du 6, s'accusait déjà une aire centrale de dépression bien définie dans la zone en question, située presque sur l'équateur même... Si donc le fait précédent a été l'origine d'une tempête, il n'est pas nécessaire de faire d'autres recherches relativement à l'origine des cyclones, puisque le principe de l'évaporation et de la condensation est général et non local et que, par suite, le même effet peut se produire non seulement dans les régions équatoriales, mais en des régions quelconques de la surface terrestre.

« D'autre part, il n'y a plus d'explications spéciales à donner sur la manière dont se forment dans cette hypothèse les mouvements giratoires, puisque la théorie suppose qu'à toute diminution notable de pression correspondent des courants d'air centripètes, lesquels sont l'origine du mouvement cyclonique. Quant à expliquer la cause de l'augmentation graduelle de l'intensité de la dépression barométrique et de la force du vent, il suffira de tenir compte de la condensation rapide et de la précipitation aqueuse qui accompagnent les courants centripètes de l'air, une fois que le centre de dépression a commencé à se développer... » Il est certain que quelques typhons ont bien cette même origine, ainsi qu'on peut le voir dans la publications que nous avons faite au milieu de 1895, *Baguios o tifones de 1894*, et où il faut citer en particulier le dernier typhon de 1894, mois de décembre, formé aussi dans la région équatoriale ou très près, peu de jours après le cyclone décrit par M[r] Dallas.

[2] *Zeitschrift Oest. Met. Gesell.*, vol. VIII, p. 102; vol. IX, p. 269; vol. X, p. 11.



«D'un autre côté, dans la même revue[1], j'ai exposé qu'il me semblait que la dépression barométrique dans les tempêtes devait être attribuée en grande partie à un effet en quelque sorte mécanique. C'est un fait digne de remarque que la nouvelle théorie physique ne fait pas appel à la force centrifuge pour expliquer les dépressions, comme le fait l'ancienne. Il est bien certain et il faut reconnaître qu'il n'y a pas lieu d'attribuer toutes les différences barométriques au mouvement de l'air; néanmoins il me paraît que la plus grande partie des grandes différences barométriques qui s'observent dans les cyclones est un effet de ce mouvement; mouvement qui, de son côté, est engendré par une légère mais générale variation de la pression atmosphérique.»

Jugement critique des deux théories. — De ce qui précède il résulte, suivant le Dr Hann, qu'aucune des deux théories ne doit être prise dans un sens exclusif. La première parle seulement de ce qui, dans quelques cas particuliers, pourrait être la cause de quelque cyclone, mais ne peut en aucun cas servir à expliquer la formation générale, le développement et la conservation, et encore moins le mouvement progressif des cyclones. La seconde, au contraire, semble seule rendre compte des causes du développement, de la conservation et du mouvement des cyclones, sans s'appesantir sur leur cause primordiale, puisque selon cette théorie, toute cause physique capable de produire une altération, même légère, de l'équilibre atmosphérique sur une région étendue peut être considérée comme l'origine première et le facteur initial ou, si l'on veut, comme la cause occasionnelle d'un tourbillon atmosphérique. Ainsi, une fois l'équilibre atmosphérique rompu sur une surface étendue, l'air environnant afflue pour rétablir cet équilibre en convergeant vers cette région, de sorte que ce mouvement de convergence générale, modifié par la rotation de la terre et par la force centrifuge, en même temps qu'il constitue le tourbillon, est la cause d'une nouvelle et plus grande baisse barométrique. Ferrel est le premier qui ait cherché à exprimer mathématiquement les variations de pression qui résultent, dans les cyclones, de la force centrifuge et de la rotation de la terre, en attribuant aux gradients thermiques, verticaux et horizontaux, la cause de la circulation verticale cyclonique.

Et s'il en est ainsi, quel inconvénient y aurait-il à supposer que l'origine, c'est-à-dire le facteur initial de certains cyclones, fût précisément l'action de courants contraires, provenant des conditions thermiques de l'atmosphère ou d'autres causes dont l'effet immédiat est un tourbillon? La dépression barométrique qui en résulte et la rupture de l'équilibre atmosphérique qui en est la conséquence, donnent lieu à des courants convergents, qui subsistent encore après qu'ont disparu les premiers courants contraires, de sorte que le tourbillon ainsi formé reste soumis aux causes générales qu'assigne la théorie physique moderne, ni plus ni moins

[1] *Zeitschrift Oest. Met. Gesell*, vol. X, p. 12.

que si sa formation était le résultat de la condensation de la vapeur d'eau en grande quantité. Telle paraît être l'origine de beaucoup de typhons dans la mer de Chine, en particulier de ceux qui se forment lorsqu'un autre typhon traverse le Pacifique, ainsi que nous l'avons observé plusieurs fois.

Origine électrique. — Un autre système assez ancien attribue à l'électricité une part très importante et presque principale dans la formation des cyclones. Ce système, qui est dû principalement à Keller, est exposé dans le traité élémentaire sur les tempêtes de José M. Tuero (Madrid, 1860). Il est aussi défendu par le P. J.-M. Sanna Solaro, dans son ouvrage intitulé : *Recherches sur les causes et les lois des mouvements de l'atmosphère* (Paris, 1886, vol. III, ch. IV).

Origine magnétique. — Enfin il existe une autre théorie, qui est très nouvelle, en vertu de laquelle les phénomènes météorologiques, et en particulier la formation des cyclones, dépendraient intimement du magnétisme solaire.

Cette théorie est exposée dans la revue *The American meteorological journal. Solar magnetism in meteorology* (janvier 1895, page 319).

Régions où se forment les cyclones. — Quoi qu'il en soit des considérations précédentes, il est certain que la seconde manière de traiter de l'origine des cyclones est beaucoup plus pratique, puisqu'elle a pour objet de désigner les régions où les cyclones se forment de préférence, abstraction faite des causes qui les produisent. Voici ce que dit le P. Viñes, parlant en général de ces régions[1] :

« Un premier point absolument certain est que les cyclones tropicaux ne se forment point indistinctement en un point quelconque de la zone intertropicale, mais qu'ils choisissent de préférence pour leur formation et leur développement des régions spéciales et déterminées dans ladite zone. Les régions cycloniques intertropicales réunissent en général, d'une manière plus ou moins parfaite, les conditions géographiques suivantes : de grands continents, à l'Ouest, découpés par de nombreux golfes et baies, dont les côtes courent plus ou moins dans la direction N. S., avec, à l'Est, de vastes et grandes mers semées le plus souvent de nombreuses îles. Tels sont, du moins, les caractères que présentent, à un degré plus ou moins parfait, les régions cycloniques des Philippines et de la mer de Chine, les mers de l'Inde et, dans l'hémisphère austral, la région située à l'est de l'Afrique, délimitée par les îles Madagascar, Maurice, Réunion, Rodriguez, etc. »

Ces régions ne sont pas les mêmes pour des époques différentes de l'année. Nous nous bornerons aux cyclones des Philippines, c'est-à-dire

[1] *Investigaciones relativas a la circulation y traslacion ciclonica en los huracanos de las Antillas*, 2° part., ecy. 4°, par. 4.



aux cyclones dont l'effet se fait sentir de quelque manière sur l'archipel des Philippines.

Recherche expérimentale de ces régions. — Cette recherche est basée uniquement sur l'expérience. On a groupé, par mois, les trajectoires de quelques-uns des cyclones étudiés depuis l'année 1878 jusqu'en 1896. Par ce procédé, on voit d'une manière graphique la région intertropicale de formation des cyclones pour chaque mois de l'année. Disons d'abord que, à l'époque où l'on ne recevait pas d'observations des îles Carolines, des Marianes et de la côte orientale de Mindanao, il était difficile d'étudier les cyclones depuis leur origine. Par conséquent, pour quelques-unes des trajectoires dont le tracé sur cartes a été publiée (*Baguios o tifones de 1894*, seconde partie, p. 141), la position du lieu d'origine n'a pu être vérifiée, et l'on se borne à marquer la position du centre à partir du jour où l'on a des indices certains de son existence, mais sans savoir si le cyclone existait déjà ou s'il était de formation récente. Grâce aux observations des Carolines et des Marianes, on a pu fixer avec une précision suffisante les points de formation de beaucoup de cyclones, presque de tous ceux observés ces dernières années. Au moyen de ces observations, on a déduit la région moyenne de formation des cyclones pour chaque époque principale de l'année, laquelle à cet effet peut être divisée en trois groupes de mois :

Le premier est formé des mois de *décembre*, *janvier*, *février* et *mars* ;

Le second, des mois d'*avril*, *mai*, *octobre* et *novembre* ;

Le troisième, des mois de *juin*, *juillet*, *août* et *septembre*.

Les zones moyennes des trajectoires et les régions de formation sont tracées sur une carte générale intercalée dans le chapitre relatif au mouvement progressif des cyclones.

Le P. E. Chevalier dit, à propos de l'origine des typhons (*The typhons of the Year* 1893) : « Il existe des typhons qui naissent dans la mer de Chine, mais ils sont peu nombreux. Le plus souvent, les typhons prennent naissance à l'Est des Philippines, dans une région dont les limites approximatives sont les méridiens de 125° et 145° à l'Est de Greenwich et les parallèles de 10° et 25°. On n'en a pas constaté se formant plus à l'Est, et nous tenons ce fait comme probable. Dans tous les cas, si quelque cyclone se formait plus à l'Est de la région indiquée, sa marche vers l'Ouest n'est pas suffisante pour atteindre les côtes de Chine ni même celles du Japon. » La Commission hydrographique de Washington a émis le même avis sur la *Pilot Chart of the North Pacific Ocean*, April 1895).

Relativement à la zone de formation dont il vient d'être question, nous devons dire, d'une manière générale, que les cyclones qui se forment sur un parallèle plus bas que celui de 10° sont nombreux, et que ceux qui se forment plus haut que le parallèle de 20°, dans l'E. N. E du Nord de Luçon, sont très rares, si toutefois il en existe. Quant aux limites en longitude de la zone de formation, elles nous paraissent suffisamment exactes du moment qu'il s'agit des seuls cyclones dont l'influence se fait sentir de

quelque manière sur les Philippines ou sur le Japon. Nous ne parlons pas de la Chine, parce que nous tenons comme vérifié qu'aucun cyclone ne se fait sentir en Chine, au Tonkin ou en Cochinchine, qui n'ait d'abord exercé son influence sur l'archipel des Philippines, et il en est de même de ceux qui, accidentellement, se forment dans la mer de Chine.

Pour plus de clarté, nous allons déterminer les zones probables de formation qui correspondent aux trois groupes de mois en lesquels nous avons divisé l'année.

Décembre, janvier, février et mars. — La plus grande partie des cyclones qui se développent durant ces mois se forment sur des parallèles plus bas que celui de 10°. Néanmoins, au commencement de décembre et aussi à la fin de mars, quelques cyclones se forment un peu plus haut que le parallèle de 10°; de sorte que, en général pour ce groupe, la zone de formation peut être circonscrite par les parallèles de 12° à 5° et par les méridiens de 151° à 149° (Est de Fernando). Les trajectoires de ces mois sont tracées sur la carte générale.

Avril, mai, octobre et novembre. — Il est nécessaire d'avertir le lecteur que, dans les trois groupes, les mois extrêmes ont des caractères communs. Ainsi, par exemple, on observe au commencement d'octobre des typhons qui ont les mêmes caractères que ceux observés en septembre, bien que ces mois appartiennent à des groupes distincts. De même les typhons de la fin de novembre participent des conditions de ceux de décembre, et ceux de la fin de mai ont des analogies avec ceux de fin de juin, etc.

La zone de formation des typhons qui se développent durant les mois de ce second groupe est plus étendue que la première et, d'une manière générale, peut être considérée comme comprise entre les parallèles de 17° et 6°, et les méridiens de 148° et 135° (Est de San Fernando), comme on pourra le vérifier en examinant les trajections des typhons correspondant à ces mois.

Juin, juillet, août et septembre. — La zone où se forment les cyclones pendant les mois de ce troisième groupe peut être considérée comme comprise entre les parallèles de 20° et de 8°, et les méridiens de 145° et 132° (Est de San Fernando), ainsi qu'on peut le vérifier sur la carte générale.

Il est intéressant maintenant d'examiner quelles sont les conditions physiques générales de ces différentes zones aux différentes époques de l'année. C'est ce qui résultera de l'étude des cartes d'isobares et d'isothermes que l'Observatoire a publiées tous les mois pendant l'année 1894.

La zone correspondant au premier groupe est comprise entre les isobares de 757 à 759 millimètres et les isothermes de 27° C. à 30° C. D'où il suit que le gradient barométrique et le gradient thermique sont, dans



cette zone, très faibles. Les vents dominants sont, dans la même zone, du N. E. au N. N. E. (Coffin, *The Winds of the Globe*, p. 752).

La zone du second groupe est comprise, comme la première, entre les isobares de 757 à 759 millimètres et les isothermes de 28° C. à 30° C. Dans cette zone, pendant les mois d'octobre et novembre, règnent des vents d'O. S. O., et pendant les mois d'avril et mai, des vents de N. E. (Coffin, p. 752).

La zone du troisième groupe se tient en septembre sur les isobares de 757 millimètres, et durant les autres mois elle est comprise, comme les deux précédentes, entre les isobares de 757 à 759 millimètres. Elle est traversée par les isothermes de 28° à 29°. Les vents qui règnent sur cette zone sont de l'O. S. O. en septembre, et du S. O. pendant les autres mois (Coffin, p. 752).

Conclusions générales. — De ce qui précède, nous pouvons déduire les conclusions suivantes :

1° Les cyclones ne se forment pas dans l'entourage des centres de basse pression, ni de ceux de haute pression, mais dans des régions qui sont en quelque sorte intermédiaires et neutres;

2° La température dans les trois zones est presque la même et le gradient thermique presque nul;

3° Les zones se transportent à peu près vers le N. N. O., en gagnant en latitude de février à juillet, et elles redescendent ensuite, à partir du mois d'août, vers le S. S. E. jusqu'en janvier.

Relation entre le mouvement du soleil en déclinaison et les zones d'origine. — La troisième conclusion donne lieu à supposer qu'il existe quelque relation entre le mouvement du soleil en déclinaison et celui des zones de formation. En effet, prenons le parallèle de Manille comme parallèle approximativement moyen entre les parallèles qui limitent les zones extrêmes.

La hauteur du soleil au-dessus de l'horizon de Manille a comme valeur maxima moyenne, en la comptant vers le Sud :

Décembre.... Janvier......	54°-56°	
Février.........	64°	
Mars..........	76°	Le soleil entre dans l'hémisphère Nord.
Avril..........	81°	Le soleil passe par le zénith de Manille.
Mai...........	94°	
Juin...........	99°	
Juillet.........	97°	
Août...........	90°	Le soleil passe par le zénith de Manille.
Septembre......	78°	Le soleil entre dans l'hémisphère Sud.
Octobre........	68°	
Novembre......	58°.	

Durant les mois du premier groupe, le soleil se tient à sa hauteur minima au-dessus de l'horizon de Manille et avec une déclinaison inférieure à la latitude; durant les mois du second groupe, à sa hauteur moyenne; durant ceux du troisième groupe, le soleil se trouve constamment dans l'hémisphère Nord et avec une déclinaison plus grande que la latitude de Manille. En outre, bien que la hauteur moyenne de mars diffère peu de celle de septembre, il faut noter qu'en mars le mouvement du soleil est ascensionnel, tandis qu'il descend en septembre, et, par conséquent, les effets thermiques du soleil, pendant ce dernier mois, peuvent avoir une influence provenant des six mois qu'il vient de passer dans l'hémisphère Nord.

Pour une raison analogue, quoique le soleil passe par le zénith de Manille à la fin d'avril, en somme, les zones des hauts parallèles vont en se disposant sous l'action du soleil à mesure que cet astre entre dans notre hémisphère.

OUVRAGES À CONSULTER.

Sur les tourbillons, par Weyher, Paris, 1889.

Mémoires de météorologie dynamique, par Loomis.

Sur une révolution dans les idées météorologiques, par Faye, Paris, 1891.

Zur theorie der Cyclone, par Bezold.

Nature, 14 juin 1888. *Fayes's theory of storms.*

Cyclones et trombes, par Luvini, Turin, 1888.

Cyclone mémoirs, Calcuta, depuis 1888.

La formation et la translation des tourbillons aériens, par Hébert, Versailles, 1882.

CHAPITRE III.

STRUCTURE DES CYCLONES OU LOIS DE LA CIRCULATION CYCLONIQUE.

Nous croyons devoir donner ici un extrait du beau mémoire présenté par le R. P. B. Viñes, au Congrès météorologique de Chicago, relativement aux cyclones des Indes occidentales, d'autant plus que tout ce qu'il dit à ce sujet peut s'appliquer aux typhons de la mer de Chine et des Philippines.

Lois de la circulation cyclonique.

« 1° *Loi générale de la rotation cyclonique.* — Les courants aériens dans un cyclone forment un vaste tourbillon autour d'un espace central de calme relativement réduit, appelé le centre du cyclone.

« Dans notre hémisphère, la rotation cyclonique s'effectue toujours de gauche à droite, dans le sens E. N. O. S., c'est-à-dire en sens inverse des aiguilles d'une montre.

Dans l'hémisphère austral, la rotation cyclonique s'effectue en sens inverse.

« 1° *Loi générale des courants cycloniques à différentes hauteurs.* — Une large expérience de près de 23 années, appuyée sur de minutieuses et constantes observations dans des cas très nombreux et dans les circonstances les plus variées, m'a conduit à démontrer en toute évidence que, *dans les cyclones des Antilles, la rotation et la circulation cyclonique se vérifient de manière que les courants inférieurs sont, en général, plus ou moins convergents vers le centre, qu'ils sont à une certaine hauteur approximativement circulaires, et qu'à une plus grande hauteur ils sont divergents; et une remarque importante est que la divergence est d'autant plus grande que le courant est plus élevé, de sorte que les cirrus les plus élevés sont, dans bien des cas, complètement divergents, c'est-à-dire dans une direction absolument centrifuge.*

« Par exemple, si le relèvement du centre du cyclone est au Sud, le vent souffle approximativement de l'E. N. E., les nuages les plus bas chassent de l'Est, les *alto-cumulus* de l'E. S. E., les *cirro-stratus* épais du S. E., les *cirro-cumulus* du S. S. E. et les *cirrus* fins du Sud.

« Cette gradation dans la direction des courants, qui peut être plus ou moins parfaite, se présente comme un fait général et constant dans les cyclones des Antilles, même dans ceux qui sont d'organisation défectueuse et qui peuvent être considérés comme de simples perturbations cycloniques de peu d'intensité. Elle constitue ce qu'on appelle la *loi des courants cycloniques à différentes hauteurs*, loi véritablement admirable, fondée, à n'en pas douter, sur la nature même du mouvement cyclonique et sur le mécanisme constitutif de la tourmente. Elle constitue, à mon avis, la *loi fondamentale de la circulation cyclonique.*

« On voit immédiatement de quelle importance capitale est la loi énoncée dans la théorie des cyclones; mais, laissant de côté, pour l'instant, les considérations théoriques, j'ajoute que cette loi est non moins féconde en résultats pratiques, et que sa portée et son utilité sont bien supérieures, dans les applications, à celle de la loi appelée *loi des tempêtes*, pour tout ce qui a trait à la rotation cyclonique. En effet, *la loi* dite *des tempêtes* tient uniquement compte des courants inférieurs, c'est-à-dire du vent; or, ce dernier non seulement n'est pas circulaire, comme le suppose cette loi, mais encore c'est celui de tous les courants cycloniques qui forme les angles les plus variables avec le relèvement du centre et qui, en outre, est le plus sujet aux irrégularités et aux influences locales. Au contraire, la loi des courants cycloniques à différentes hauteurs tient compte de tous les courants susceptibles d'observation dans les différentes couches atmosphériques, et, d'un autre côté, dans ce fait bien établi de la convergence générale des courants inférieurs, elle corrige la loi des tempêtes et lui donne sa véritable valeur : la gradation dans la direction des courants aux différentes hauteurs rend, pour ainsi dire, *manifeste et visible le mouvement cyclonique dans l'atmosphère.* Finalement, de l'examen attentif des différents courants, on doit arriver à un ensemble de lois particu-



lières, dont chacune peut avoir, dans des circonstances données, une valeur aussi grande ou supérieure à celle de la loi des tempêtes. D'autant plus que, comme nous le verrons, quelques-uns des courants supérieurs et intermédiaires offrent une plus grande sécurité que les courants inférieurs, et que leur direction peut être déterminée avec une plus grande précision que celle du vent.

« Mais avant de procéder à l'examen compliqué et à l'étude délicate de chacun des courants cycloniques en particulier, il importe d'avertir que le degré *de divergence ou de convergence des différents courants*, qui ont la gradation constante signalée dans la loi précédente, *est, en général, variable d'un cyclone à l'autre, et que, pour un même cyclone, elle varie aussi suivant la position du cyclone sur la trajectoire*, c'est-à-dire, suivant que le cyclone sera de petit ou de grand diamètre, de hauteur plus ou moins grande, de forte ou de faible intensité, d'organisation plus ou moins parfaite; ou suivant que l'on considère la partie antérieure ou postérieure de la tourmente; ou, finalement, suivant que le centre du cyclone se trouve entre les tropiques, ou s'en est est notablement éloigné.

« Nonobstant, il est important de noter que *l'angle que forment les différents courants cycloniques avec le relèvement du centre, suivant que l'on considère la partie postérieure ou antérieure de la tourmente, varie en suivant une loi générale.*

« Voyons, en premier lieu, ce que donne l'observation pour ces deux cas différents, en supposant toujours que le cyclone se meuve entre les tropiques ou dans leur voisinage immédiat, qu'il est suffisamment développé, c'est-à-dire que ses courants ont déjà une énergie considérable.

« A. *Partie antérieure de la tourmente.* — Dans la partie antérieure de la tourmente et, en général, pour des vents de la partie Nord, c'est-à-dire ceux compris entre l'*Est*, le *Nord* et l'*Ouest* inclusivement, les courants cycloniques sont soumis aux lois particulières suivantes :

« (*a*) *Vents.* — *Les vents en général sont convergents vers le centre.* De sorte que, si nous supposons l'observateur faisant face au vent, la direction du centre de la tourmente, ou son relèvement, fait avec la direction du vent, et vers la droite de l'observateur[1], un angle plus grand qu'un

[1] « Il est bien entendu que, lorsqu'on dit que le centre du cyclone, ou que la panne de l'ouragan, ou que l'arc des cirrus se meut vers la droite ou vers la gauche, il s'agit de la droite ou de la gauche de l'observateur regardant vers le centre, la panne, etc. De la même manière, quand on dit que le vent tend à tourner vers la droite ou vers la gauche, il s'agit de la droite ou de la gauche de l'observateur faisant face au vent. Quant à la droite et à la gauche de la trajectoire, on suppose l'observateur marchant sur la trajectoire dans le même sens que le centre.

« *N. B.* — Dans la détermination approchée du relèvement du centre par la direction du vent, il faut avoir bien présentes les remarques suivantes, si l'on ne veut pas faire de lamentables erreurs : 1° Quand le centre du cyclone est encore éloigné, et que les vents cycloniques ne sont pas encore complètement établis, ils sont, en général, plus convergents et sont, en outre, sujets à beaucoup d'irrégularités et d'influences locales. 2° Les premiers grains, sur la partie antérieure du cyclone, donnent des rafales divergentes. En effet, le grain s'élève de l'extrémité gauche de la panne et donne une rafale vers l'extérieur; de



droit ou que huit quarts. La valeur de cet angle est variable et est comprise, en général, entre huit et douze quarts; c'est-à-dire, que, dans quelques cas, il est un peu supérieur à huit quarts, et, si on excepte les cas extrêmes, la plus grande convergence ne dépasse pas douze quarts.

« En général, par conséquent, on obtiendra une approximation première, assez suffisante, du relèvement du centre, en supposant aux vents cycloniques une convergence de deux quarts, ou, ce qui est la même chose, en supposant que le relèvement du centre forme avec la direction observée du vent un angle de dix quarts; de sorte que, si, par exemple, la direction du vent est le N. E., on dira que le centre est approximativement dans le S. S. E.

« (*b*) *Nuages bas. — Les nuages bas courent approximativement dans une direction perpendiculaire au relèvement du centre.* Ce courant intermédiaire offre beaucoup plus de régularité que le courant inférieur, et l'angle qu'il forme avec le relèvement du centre est beaucoup plus constant et présente à peine des variations sensibles, une fois que les courants cycloniques sont bien établis. De sorte que, dans la partie antérieure, on peut appliquer à ce courant la loi des tempêtes sans notable erreur dans la plupart des cas.

« Le courant intermédiaire, que nous considérons actuellement, comprend les *cumulus bas* de couleur obscure ou plombée, les *strato-cumulus* et les lambeaux de *stratus* et de *nimbus* qui, dans l'intérieur de la tourmente, courent avec une grande vitesse. Il est à noter que les *fracto-cumulus* moins denses et un peu plus élevés, qui apparaissent d'abord, sont d'habitude un peu convergents.

« (*c*) *Alto-cumulus, cirro-stratus, cirro-cumulus. — Les alto-cumulus, les cirro-stratus denses et les cirro-cumulus fins sont d'ordinaire divergents, et leur direction forme, avec le relèvement du centre, des angles aigus d'autant moindres que le courant est plus élevé*, c'est-à-dire, que le plus petit angle est formé par le courant des *cirro-cumulus* et le plus grand par celui des *alto-cumulus* et qu'entre les deux se trouve compris l'angle correspondant aux *cirro-stratus*, ou au *voile dense de cirrus.*

« Il convient de remarquer que les angles que ces courants forment

sorte que le vent, dans un grain, peut tourner vers la droite, ou du côté de la panne, de quatre, de six et quelquefois même de huit quarts. 3° Dans l'intérieur de la tourmente, la rafale du grain fait toujours tourner le vent à droite, de sorte que l'influence d'un grain tend, dans ce cas, à diminuer la convergence du vent et, quelquefois même, l'annule presque complètement. 4° A mesure que la violence du vent va en croissant aux approches du centre, les vents deviennent de moins en moins convergents, ce qui est dû à une force centrifuge plus grande qui se développe dans cette partie, et probablement aussi à l'influence des grains qui, dans cette partie de l'ouragan, soufflent constamment. 5° Dans l'île de Cuba, les vents cycloniques, quand ils sont du Nord au N. N. E., sont à peine convergents, de sorte qu'on peut, dans ce cas particulier, appliquer la loi des tempêtes sans erreur notable. 6° L'alizé, renforcé par le cyclone, modifie notablement la convergence des vents cycloniques. Quelquefois, comme dans le cas précédent, il supprime complètement la convergence, et, dans d'autres cas, il l'augmente, de sorte que le relèvement du centre pourrait être Sud avec des vents de N. E.



entre eux et avec le relèvement du centre sont loin d'être constants et qu'ils semblent dépendre de l'intervalle plus ou moins grand qui existe entre ces courants, de la régularité avec laquelle ils sont disposés, du degré d'organisation de la tourmente, de la plus ou moins grande altitude et de la violence de ces courants. Mais, dans un cyclone bien organisé et de grande intensité, on observe, en général, une très grande régularité dans ces courants, non seulement quant à l'ordre dans lequel ils sont toujours disposés, mais aussi quant à la grandeur des angles qui les séparent les uns des autres: ainsi, dans ce cas, les angles approximatifs qu'ils forment d'habitude avec le relèvement du centre sont de *six* quarts pour les *alto-cumulus*, de *quatre* pour les *cirro-stratus* et de *deux* pour les *cirro-cumulus*.

« (*d*) *Cirrus*. — Finalement, les *cirrus fins*, qui constituent le plus élevé des courants sujets à notre observation, *sont, en général, complètement divergents ou de direction radiale centrifuge, formant avec le relèvement du centre un angle nul ou pratiquement inappréciable.*

« Ce courant est des plus réguliers et forme, en général, un angle droit avec le courant des nuages bas.

« En résumé, nous voyons que les courants cycloniques qui offrent le plus de régularité et qui indiquent le mieux le relèvement du centre sont les *cirrus* et les nuages bas. Le courant des cirrus est celui qu'on doit utiliser de préférence, dès que les premières indications de l'approche d'un cyclone sont constatées, et quand le centre se tient encore à une grande distance. Dans l'intérieur du cyclone, ce sont les courants des nuages bas qui doivent principalement guider l'observateur. A défaut de *cirrus*, ce sont les courants des *cirro-cumulus* ou des *alto-cumulus* qui doivent être utilisés, et, à défaut des nuages bas, le vent et les *alto-cumulus*, en tenant toujours compte que leurs indications ne sont pas aussi sûres et ne donnent pas, en général, une aussi bonne approximation. Dans un cyclone bien développé et de notable intensité, on peut, en général et d'une manière suffisamment exacte, compter sur la gradation et la disposition suivante pour les courants : si le relèvement du centre est dans le S. S. E., *les cirrus* viennent du S. S. E., les *cirro-cumulus* du S. E., le *voile dense des cirrus* de l'E. S. E., les *alto-cumulus* de l'Est, les *nuages bas* de l'E. N. E., et le vent du N. E.

« B. *Partie postérieure de la tourmente. — Dans la partie postérieure de la tourmente et, en général, pour des vents de la partie Sud, c'est-à-dire pour les vents compris entre l'E. S. E., le Sud et l'O. S. O., on observe que tous les courants forment, en général, avec le relèvement du centre, des angles plus grands que dans la partie antérieure, mais que, nonobstant, ils conservent entre eux la même gradation.* De manière que, dans la partie postérieure de la tourmente, les courants *inférieurs* sont, en général, *plus convergents* et les supérieurs *moins divergents* que pour la partie antérieure.

« Ainsi, par exemple, si le centre se relève dans le N. O., le vent

souffle du S. S. E. au Sud, les nuages bas courent du Sud au S. S. O., les alto-cumulus du S. O., les cirro-stratus de l'O. S. O., les cirro-cumulus de l'Ouest, et les cirrus de l'O. N. O. approximativement.

« C. *Cyclone s'éloignant au Nord du tropique.* — A mesure que le cyclone va en s'éloignant au Nord du tropique et qu'il se convertit en cyclone des latitudes moyennes, les courants perdent en régularité, tout en conservant la même gradation. Quelquefois, cependant, les courants des cirrus offrent de grandes irrégularités; ainsi, par exemple, le centre du cyclone s'éloignant dans le N. O. ou le N. N. O. dans les États du golfe, le courant des cirrus saute parfois subitement au N. E. Dans ce cas, je crois que le courant observé est la résultante des courants supérieurs du cyclone et du courant général supérieur qui, à cette époque de l'année, est de la partie Est. »

Les pages qui précèdent sont extraites, comme nous l'avons dit, du mémoire du R. P. Benito Viñes.

Nous verrons, dans la seconde partie, quel rôle important jouent ces deux lois pour la prédiction des tempêtes.

OUVRAGES À CONSULTER.

On prevailing storms of Atlantic coast of North America, par Capper, Londres, 1801.

Summary statements of some of the leading facts in meteorology, par Redfield, Boston, 1834.

A statement of the Progress made towards developping the law of storms, par Reid, Londres, 1838.

Guide du marin sur la loi des tempêtes, par Piddington.

Les mouvements cycloniques, par Schwedoff, 1887 (*Revue scientifique*).

Sur les tempêtes, par Faye, Paris, 1887.

Termo dinamica de la atmosphera, par Bezold, Congrès de Chicago, 1893.

Naturaleza de los ciclones et anticiclones, par Hann, Congrès de Chicago, 1893.

Mecanica de los movimentos atmosfericos en los ciclones y anticiclones, par Max Muller, Congrès de Chicago, 1893.

Theorias y hechos relativos à los huracanes de la India, par Eliot, Congrès de Chicago, 1893.

El ciclon del 20 de octubre de 1882, par le R. P. Faura, Manille.

The movements of the air at all heights in cyclons and anticyclones, par Clayton, 1893. (*Am. met. jour.*, août 1893.)

Remarques théoriques sur les mouvements gyratoires de l'atmosphère, par Lasne. (*Ann. de la Soc. météor. de France*, 1887.)

Éléments de météorologie nautique, par de Sugny, Paris, 1890.

The law of storms in the Eastern, par Doberck, Shanghaï, 1887.

The laws of storms considered with special reference to the North Atlantic, par Hayden, 1891.

CHAPITRE IV.

MOUVEMENT DU BAROMÈTRE DANS LES CYCLONES.

Le mouvement du baromètre, indice de la pression atmosphérique, a une intime connexion avec le mécanisme, la structure ou, pour ainsi dire, avec l'organisme d'un cyclone. Nous lui accorderons, dans ce chapitre, une attention particulière.

Lois de la marée atmosphérique. — Mais avant d'entrer dans cette étude, il ne sera pas hors de propos de rappeler ici brièvement quelques faits relatifs à la marée atmosphérique, qui ont été observés partout et sont universellement admis par les météorologistes actuels. L'ensemble de ces faits constitue ce qu'on peut appeler les *lois de la marée atmosphérique* ou du mouvement normal du baromètre :

1° La pression atmosphérique dans l'intervalle d'un jour, c'est-à-dire de 24 heures, effectue une double oscillation et passe par conséquent deux fois par un maximum et un minimum;

2° Généralement, la hauteur maxima du matin et la hauteur minima du soir peuvent être considérées comme les hauteurs maxima et minima des 24 heures;

3° Sous les tropiques, les heures du maximum et du minimum diurnes, c'est-à-dire qui ont lieu pendant le jour, le matin et le soir respectivement, varient légèrement avec les localités. En septembre, octobre, novembre, décembre, janvier et février, c'est-à-dire pendant les mois où le soleil est dans l'hémisphère Sud, le minimum du soir a lieu en général à 3 heures; pendant les autres mois, où le soleil est dans l'hémisphère Nord, ce minimum a lieu communément à 4 heures;

4° L'amplitude de l'oscillation, pour la période diurne et nocturne, varie aussi avec la localité. On entend par période diurne celle comprise entre le maximum du matin et le minimum du soir, et par période nocturne celle comprise entre le maximum de la nuit et le minimum du point du jour;

5° L'oscillation de la période diurne est en général plus accentuée que celle de la période nocturne;

6° L'amplitude de l'oscillation barométrique dépend de la latitude géographique; elle est maxima dans les environs de l'équateur, où elle est d'environ 3 millimètres, et décroît vers les pôles;

7° L'amplitude de l'oscillation est en général plus grande sur terre que sur mer et dans les lieux dominés par des montagnes que dans les grandes plaines;

8° Relativement à l'influence de l'altitude du lieu d'observation, on peut seulement dire que la variation diurne barométrique décroît avec l'altitude, et il peut arriver même que la marche barométrique diurne, à une grande altitude, se préeente comme contraire à celle observée en plaine.

Tels sont les faits principaux qui se rapportent à l'oscillation barométrique.

Hauteur barométrique normale. — Relativement à la hauteur de la colonne mercurielle, elle dépend aussi de la latitude et de la position géographique; c'est un fait absolument prouvé et dont on pourra voir la confirmation dans le cours de ce chapitre.

Par *hauteur barométrique normale* d'une localité, on entend *la hauteur barométrique moyenne de ladite localité, pour une période de temps déterminée, réduite au niveau de la mer et à o degré centigrade, et corrigée, s'il y a lieu, de l'erreur (constante pour chaque localité et différente pour les diverses latitudes) due à la gravité.*

Variation barométrique annuelle. — En outre de la variation diurne de la hauteur barométrique, il existe aussi une variation annuelle qui dépend, comme la première, de la latitude et des conditions géographiques; en général, il semble que l'on puisse affirmer que plus est grande l'oscillation diurne, moins grande est l'oscillation annuelle, et *vice versa.*

Après nous être rendu compte des mouvements normaux du baromètre, nous allons nous occuper de ses mouvements anormaux pendant les grandes perturbations atmosphériques.

Gradient barométrique dans les cyclones. — Le gradient barométrique dans les tempêtes cycloniques est proportionnel à la force de rotation horizontale qui en est la cause, et cette dernière, de son côté, ne dépend pas tant de la composante radiale ou centripète, dont la projection sur l'horizon diminue graduellement à mesure que l'on s'approche du centre, que des composantes giratoires, lesquelles, comme on le comprend facilement, sont très grandes auprès du centre, comme nous l'avons dit au chapitre Ier. Il n'entre pas dans notre but de démontrer mathématiquement cette assertion, qui est admise actuellement par les météorologistes les plus compétents et a été démontrée théoriquement par Ferrel [1], mais il nous appartient de montrer, guidés par l'expérience que nous ont donnée l'observation et la discussion d'une multitude de cyclones observés sous ces tropiques, quelles sont les conséquences qu'on peut tirer pour la pratique de cette théorie et quelles sont les modifications qu'il faut y apporter.

Défauts de la théorie. — La théorie précédente suppose que la composante giratoire, et par conséquent le gradient barométrique, augmente

[1] *A popular treative on the Wind*, p. 57, 173.



graduellement à mesure que la composante radiale diminue. Mais une étude attentive du mouvement du baromètre pour un observateur qui, par exemple, serait traversé par un cyclone tout le long d'un diamètre de la partie inférieure du corps de la tempête, ce qui est le cas le plus favorable pour confirmer la théorie, montre qu'une pareille gradation, dans la descente du baromètre, n'existe pas, mais qu'il existe au contraire des différences très marquées dans les différentes zones ou régions A, B, C, D, en lesquelles nous avons divisé la section inférieure. La courbe *d* de la figure 1 confirme complètement cette assertion. C'est la courbe barographique de l'un des plus fameux cyclones (20 octobre 1882) qui aient traversé la capitale de l'archipel des Philippines. La descente du baromètre commence quand Manille entre dans le corps du typhon; cependant, dans les zones A et B, l'oscillation barométrique ordinaire ne disparaît pas; seulement, l'heure du minimum tropical est en avance dans la soirée du 19. Dans la zone C, la descente est plus rapide mais l'oscillation ne disparaît pas entièrement, surtout dans la partie postérieure. Ce n'est que sur la limite intérieure de la région C, dans la zone D et à proximité de l'aire centrale, que la descente devient très rapide et que tout effet de marée atmosphérique disparaît complètement. Nous pourrions citer de nombreux faits analogues. Le coefficient numérique qui mesure à chaque instant la descente progressive est loin, par conséquent, de varier d'une manière uniforme sur toute la longueur d'un diamètre; le résultat est pourtant satisfaisant si, comme intervalles, pour le calculer, on prend ceux pour lesquels la formule théorique qui donne le gradient barométrique en fonction de la vitesse du vent est uniquement applicable.

Le mouvement descendant du baromètre est encore beaucoup moins uniforme dans les localités qui ne sont pas traversées diamétralement par le centre du météore, comme il résulte de la simple inspection des courbes *c*, *b* et *a*.

Valeur des indications barométriques. — De ce qui précède résulte que, si la baisse barométrique donne des indications de la grandeur, de la forme et de l'intensité du typhon et aussi de la distance à laquelle passe le centre, cependant ces indications sont relatives et notablement altérées par des causes générales, que nous pouvons appeler extrinsèques, comme sont celles de la marée atmosphérique, sauf le cas où le centre passe près de la localité, et celles dues au mouvement progressif du typhon. Ces indications sont pourtant très dignes d'étude et peuvent être éminemment pratiques.

Quand une localité entre dans les premières spires du corps du typhon, le baromètre baisse, sous les tropiques et aussi sous une latitude plus haute, à l'heure du minimum du soir, au-dessous d'une *hauteur déterminée*, laquelle dépend de la position géographique, de la topographie de la localité et, pour un même point, de l'époque de l'année; elle dépend aussi de la hauteur barométrique normale de chaque région correspondant aux divers mois de l'année. En traitant, dans la seconde partie, des signes précurseurs

des typhons tirés des indications barométriques, nous donnerons un catalogue des hauteurs normales correspondant aux principales régions de l'Extrême-Orient avec leurs variations mensuelles.

Hauteur barométrique sur la zone limite du corps d'un cyclone. — En nous bornant à l'archipel des Philippines, il nous suffira de dire ici, pour le but que nous nous proposons, que les études faites par le R. P. Faura sur les mouvements du baromètre aux Philippines donnent la *hauteur moyenne de 755 millimètres*, comme étant celle qui correspond à la zone limite du corps d'un typhon dans cet archipel. Nous disons *hauteur moyenne*, parce que, l'archipel s'étendant du Nord au Sud et les latitudes extrêmes différant de plus de treize degrés, il en résulte que la hauteur de l'oscillation normale pour Aparri, par exemple, diffère assez notablement de celles de Jolo ou de Zamboanga, principalement pendant les mois de novembre, décembre, janvier et février. D'autre part, l'oscillation barométrique annuelle est considérable à Luçon, principalement dans le Nord, et est presque insensible dans les régions plus Sud de l'archipel, de sorte qu'à Aparri, par exemple, et aussi à Manille, la hauteur correspondante aux extrémités du corps d'un typhon doit varier un peu suivant les différents mois; c'est ce qui a lieu en réalité, comme le prouve une longue et attentive expérience.

Observation importante. — Il y a lieu de remarquer que la variation latitudinale et l'oscillation barométrique annuelle ne sont pas aussi grandes dans l'Archipel que l'indique l'expérience pour les autres régions. La raison de cette différence paraît être la situation géographique de notre archipel, lequel s'étend, du Nord au Sud, presque parallèlement au continent asiatique et se trouve sur les isobares extrêmes de l'immense centre de basse pression qui recouvre, pendant l'été, le Sud de l'empire de Chine, et aussi du centre de haute pression qui existe sur le continent pendant l'hiver, sans être finalement notablement affecté ni par l'un ni par l'autre.

Recherche expérimentale de la hauteur limite. — Nous diviserons l'archipel des Philippines en trois zones : la première ou méridionale est limitée par le parallèle de 4° N. et celui de Iloïlo 10° 24′ N., la seconde par le parallèle d'Iloïlo et celui de Bolinao 16° 30′ N., et finalement la zone septentrionale est comprise entre le parallèle de Bolinao et celui de 22° N.

La hauteur barométrique et l'oscillation tant diurne qu'annuelle de la première zone peuvent être prises à Zamboanga (6° 54′ N.), celles de la seconde zone à Manille (14° 35′ N.) et celles de la troisième à Aparri (10° 22′ N.).

On peut alors former le tableau suivant, qui indique la distribution normale de la pression atmosphérique en ces trois stations, en prenant les pressions moyennes correspondant à chacun des trois groupes de mois, en

lesquels nous avons supposé l'année divisée, conformément à ce que nous avons dit au chapitre II.

	1er GROUPE.	2e GROUPE.	3e GROUPE.	LATITUDE.
Zamboanga	758.0	757.3	757.6	6°54'N.
Manille	760.7	758.7	757.1	14°35'N.
Aparri	761.8	758.9	757.1	18°22'N.

Il est important de noter qu'à Hong-Kong dont la latitude est de 22° 18' et qui est presque compris dans la troisième zone, les hauteurs normales sont tout à fait différentes de celles d'Aparri, ainsi que nous l'avons dit dans le paragraphe précédent.

	1er GROUPE.	2e GROUPE.	3e GROUPE.	LATITUDE.
Hong Kong	764.8	760.8	755.6	22°18'N.

Tenant compte maintenant de l'oscillation moyenne ordinaire correspondant à chacun de ces groupes, on peut prendre comme indices d'une perturbation atmosphérique ou pour mieux dire, comme pressions correspondant à la partie la plus extérieure d'un typhon, les hauteurs barométriques suivantes :

LOCALITÉS.	MOIS.	HAUTEUR barométrique minima.	RÉGIONS CORRESPONDANTES.
Zamboanga	Premier groupe. Deuxième groupe. Troisième groupe	756^{mm}	Partie méridionale de l'archipel des Philippines. Archipel de Jolo, Isabela de Basilan, Mindanao, Bohol, Negros, Cebu. Partie méridionale de Panay, Leite, Paragua.
Manille	Premier groupe.	756	Partie centrale de l'archipel philippin. Partie septentrionale de Panay et Leite. Samar, Calamianes, Mindoro, Masbate, Romblon, Tablas. Partie méridionale de Luçon, Catanduanes.
	Deuxième groupe. Troisième groupe	755	
Aparri	Premier groupe.	757	Partie septentrionale de Luçon, Babuyanes, Batanes, etc.
	Deuxième groupe	756	
	Troisième groupe	755	
Hong-Kong	Premier groupe.	760	
	Deuxième groupe	757	
	Troisième groupe	753	

Nota. — Ces valeurs représentent la hauteur barométrique minima probable relative *à la partie extérieure* de la zone A, pour une section horizontale faite dans la partie intérieure du corps d'un typhon, que nous avons définie dans le chapitre Ier.

Par conséquent, *même lorsque, dans une localité, la colonne barométrique descendra à la hauteur indiquée pour les différents groupes de mois et régions, il est nécessaire que l'on observe si le baromètre a une tendance à baisser, pour pouvoir en déduire, sans crainte d'erreur, si la localité se trouve dans ladite zone.* Cette tendance à baisser est facile à reconnaître, en comparant, ou bien le maximum de la nuit et celui du jour, ou, ce qui vaut mieux, les observations barométriques d'un jour avec celles du précédent et en notant si les différences augmentent progressivement.

Nouvelle confirmation expérimentale. Baisse barométrique lente, baisse marquée, baisse rapide. — En examinant attentivement les courbes barométriques tracées par les enregistreurs durant le passage des typhons qui ont fait le plus sentir leur influence sur Manille, on observe trois phases très caractéristiques. En premier lieu, on reconnaît une descente continue mais lente, durant laquelle l'oscillation diurne ou nocturne ne disparaît pas, mais seulement se déforme en diminuant graduellement.

Nous appellerons *baisse lente* la baisse du baromètre dans cette période. A cette période succède une baisse plus marquée, pendant laquelle l'oscillation normale disparaît presque et que nous appellerons *baisse marquée.* Il existe en outre sur quelques-unes des courbes barométriques une baisse brusque et violente que nous appelons *baisse rapide.* La courbe *a*, fig. 1, est relative à la période de baisse lente; la courbe *b* montre des indices de baisse marquée. Les courbes *c* et *d* sont des types de courbes que tracent les enregistreurs quand le centre du typhon passe par une localité ou traverse son voisinage. On distingue parfaitement sur elles les trois baisses lente, marquée et rapide; en effet, on reconnaît une baisse lente de *m* à *n*, marquée de *n* à *p*, violente et rapide de *p* à *o*. Nous faisons abstraction ici des autres mouvements barométriques *purement accidentels*, causés par les grains dans la partie la plus extérieure du typhon et par les violentes chutes d'eau dans les zones les plus intérieures.

Dans le tableau suivant, nous donnons les hauteurs barométriques observées au commencement de la baisse lente et au commencement de la baisse marquée sur les courbes tracées par les baromètres enregistreurs de Manille, pendant le passage de quelques typhons importants. Nous nous sommes borné à ceux qui sont relatifs aux groupes 2 et 3, qui sont les plus redoutables pour Bisayas et Luçon.

GROUPE.	ANNÉES.	MOIS.	JOURS.	HAUTEUR BAROMÉTRIQUE AU COMMENCEMENT de LA BAISSE LENTE [1].		HAUTEUR BAROMÉTRIQUE AU COMMENCEMENT de LA BAISSE MARQUÉE.	
2°	1881..........	Mai.	23	757.35	Hauteur moyenne : 757.36.	755.60	Hauteur moyenne : 755.36.
	1893..........	*Idem.*	13	56.00		53.00	
	1881..........	Octobre.	18	56.50		55.40	
	1882..........	*Idem.*	19	56.90		55.20	
	1883..........	*Idem.*	28	56.80		55.30	
	1894..........	*Idem.*	2	57.70		55.50	
	1882..........	Novembre.	3	57.00		56.00	
	1884..........	*Idem.*	17	59.77		57.50	
	1885..........	*Idem.*	6	59.56		57.00	
	1890..........	*Idem.*	9	56.80		55.80	
	1891..........	*Idem.*	15	56.90		55.00	
	1892..........	*Idem.*	20	57.00		53.00	
3°	1881..........	Juin.	28	56.50	Hauteur moyenne : 756.58.	55.45	Hauteur moyenne : 754.83.
	1896..........	*Idem.*	5	57.20		55.50	
	1883..........	Juillet.	10	55.75		55.40	
	1884..........	*Idem.*	9	56.00		54.00	
	1884..........	*Idem.*	26	57.41		55.20	
	1888..........	*Idem.*	12	57.20		55.47	
	1881..........	Août.	19	57.26		55.40	
	1884..........	*Idem.*	19	57.25		55.45	
	1883..........	Septembre.	29	57.91		55.50	
	1887..........	*Idem.*	18	57.49		55.50	
	1887..........	*Idem.*	23	58.74		55.00	
	1890..........	*Idem.*	28	55.60		55.00	
	1893..........	*Idem.*	30	54.60		54.00	
	1894..........	*Idem.*	14	55.50		52.10	
	1894..........	*Idem.*	16	54.30		53.50	

[1] Comme on le comprend facilement, ces hauteurs sont en général les hauteurs maxima du jour, ou, tout au moins, des valeurs très voisines de ce maxima.

Corollaires. — 1° La hauteur barométrique moyenne relative aux mois du second groupe est un peu plus grande que celle du troisième. Cette différence est due à ce que les mois extrêmes et contigus des divers groupes ont des propriétés communes, comme nous l'avons dit précédemment, page 73. Ainsi, par exemple, prenons les mois de novembre et décembre; pour ce dernier nous avons dit que la hauteur barométrique correspondant aux frontières du typhon était de 756 millimètres, à Manille et au centre de l'archipel; il n'est donc pas étonnant que, le mois de novembre dominant dans le tableau précédent, on trouve pour les mois du second groupe une valeur un peu plus grande que la véritable moyenne qui lui incombe.

2° Si de la hauteur moyenne $757^{mm}36$ trouvée pour le commencement de la descente lente, c'est-à-dire quand la localité commence à entrer dans le corps du typhon, pendant les mois du second groupe, nous retranchons un quantité un peu moindre que celle qui correspond à l'oscillation barométrique pendant les mêmes mois, c'est-à-dire 2 millimètres, le résultat est une hauteur de $755^{mm}27$.

D'autre part, si de la hauteur moyenne des maximas $756^{mm}58$ nous retranchons aussi l'amplitude probable de l'oscillation quand la localité commence à entrer dans les premières spires du typhon, pendant les mois du troisième groupe, soit $1^{mm}95$, on trouve comme hauteur $754^{mm}63$.

Prenant enfin la moyenne entre les deux valeurs précédentes $755^{mm}27$ et $754^{mm}73$, on trouve bien la hauteur de 755 millimètres, qui est celle que nous avons donnée comme correspondant, pour Manille et le centre de l'archipel, à la limite du corps du typhon pendant les mois du second et du troisième groupe.

3° De même, si des hauteurs moyennes $755^{mm}36$ et $754^{mm}83$ qui correspondent respectivement aux mois du second et du troisième groupe, nous retranchons la valeur probable de l'oscillation moyenne correspondant à la zone A, soit $1^{mm}85$, nous obtenons les valeurs minima $753^{mm}53$ et $752^{mm}98$ ou en moyenne $753^{mm}25$, lesquelles nous indiquent que la baisse marquée commence près de la limite intérieure de la zone A, et de la limite extérieure de la zone B, ou, comme nous le dirons, quand la localité entre dans le typhon.

Après avoir déterminé expérimentalement la hauteur barométrique corespondant à la limite extérieure du typhon ou à la zone A, donnée qui est de grande importance pour la pratique, nous avons à examiner, au moins approximativement, quelles relations il existe entre la hauteur barométrique de cette zone et des autres zones et la distance du centre.

Relations entre les hauteurs barométriques et la distance du centre. — Cette relation ne peut être que très vague, étant donné que les typhons sont d'extensions si différentes et de proportions si

inégales. Cependant, en se bornant à des valeurs moyennes et en enserrant les distances entre des limites convenables, il ne sera pas difficile de mettre en évidence une sorte de relation qui pourra servir de guide à l'observateur attentif.

Recherche expérimentale de ladite relation. — Pour la zone A, nous établissons que la distance moyenne du centre oscille entre 120 et 500 milles géographiques, et que les minima du soir pour cette zone sont compris entre les limites de 755 ou 756 et 751 millimètres pour Manille et le centre de l'archipel. Personne ne s'étonnera qu'il existe pour les limites extrêmes du corps du typhon une telle incertitude, car on sait que les typhons sont les uns de petit diamètre, les autres de très grand diamètre, et que, dans les deux cas, sur les confins du météore, les phénomènes sont analogues.

D'autre part, l'incertitude qui existe sur la distance extrême des limites du corps du typhon ne peut être pour l'observateur la cause d'erreurs graves, parce que, pour les autres zones, les limites sont beaucoup plus réduites et que le mouvement du baromètre indiquera si l'on entre dans l'une d'entre elles; par conséquent, la probabilité d'arriver à une estime plus grande de la distance du centre va graduellement en augmentant à mesure que le baromètre baisse.

Pour mieux faire comprendre comment on doit arriver à cette détermination expérimentale, nous avons extrait du catalogue général contenu dans le chapitre VIII quelques-uns des typhons qui ont traversé l'archipel à des distances de Manille comprises entre 120 et 500 milles, en notant les minima barométriques observés pendant leur passage.

ZONE A.

(ENTRE 120 ET 500 MILLES GÉOGRAPHIQUES DU CENTRE.)

Hauteur barométrique : 756 – 751 millimètres.

ANNÉES.	MOIS.	GROUPES.	MINIMUM BAROMÉTRIQUE.	DISTANCE MINIMA DU CENTRE à Manille.	POSITION APPROCHÉE DU CENTRE par rapport à Manille.
				milles.	
1895.......	Décembre.	1er	755.85	260	Sud.
1890.......	Janvier.		55.65	310	Sud.
1893.......	*Idem.*		56.52	170	Sud.
1890.......	Avril.	2e	54.57	140	Sud.
1894.......	Mai.		53.41	130	Sud.
1889.......	Octobre.		53.00	120	Sud.
1893.......	Novembre.		55.75	130	Sud.
1887.......	Juin.	3e	53.40	130	Sud.
1881.......	Juillet.		54.16	200	Sud.
1892.......	Août.		55.50	290	Sud.
1891.......	Septembre.		54.00	120	Sud.
Moyenne.....	....	....	754.71	182	
1893.......	Octobre.	2e	53.50	350	Nord.
1883.......	Juillet.	3e	50.64	120	Nord.
1889.......	*Idem.*		55.84	310	Nord.
1891.......	*Idem.*		53.00	260	Nord.
1885.......	Août.		52.50	270	Nord.
1881.......	Septembre.		52.91	350	Nord.
1887.......	*Idem.*		54.64	220	Nord.
1890.......	*Idem.*		52.50	270	Nord.
1892.......	*Idem.*		55.00	360	Nord.
1894.......	*Idem.*		54.55	280	Nord.
Moyenne.....	....	....	753.51	279	....
1888.......	Juin.	3e	53.91	270	Ouest.
1888.......	*Idem.*		54.06	160	Ouest.
1894.......	Mai.	2e	53.41	300	Est.
1894.......	*Idem.*		53.82	290	Est.
1893.......	Octobre.		54.75	250	Est.
1890.......	Juillet.	3e	53.80	340	Est.
1891.......	Août.		53.10	340	Est.
1891.......	Septembre.		54.82	350	Est.
1894.......	*Idem.*		54.80	440	Est.
Moyenne.....	....	....	754.05	304	....

La seule inspection du tableau précédent confirme ce que nous avons dit relativement à la hauteur barométrique dans la zone A. Nous appellerons seulement l'attention sur un fait très remarquable et qui a été observé nombre de fois à Manille, et dont le tableau précédent indique suffisamment la preuve, à savoir, que, pour une même distance, le baromètre baisse généralement beaucoup moins quand le typhon passe par le Sud de Manille que quand il passe par le Nord.

Zone B.

(ENTRE 60 ET 120 MILLES GÉOGRAPHIQUES DU CENTRE.)

Hauteur barométrique : 751 à 747 millimètres.

ANNÉES.	MOIS.	GROUPES.	MINIMUM BAROMÉTRIQUE.	DISTANCE MINIMA DU CENTRE À Manille.	POSITION APPROCHÉE DU CENTRE par rapport à Manille.
				milles.	
1881.......	Décembre.	1er	750.89	80	Sud.
1894.......	Mai.	2e	54.63	100	Sud.
1879.......	Novembre.		42.30	90	Sud.
1883.......	*Idem.*		52.88	70	Sud.
1889.......	*Idem.*		50.27	90	Sud.
1891.......	*Idem.*		50.81	70	Sud.
1892.......	Juin.	3e	54.89	80	Sud.
1891.......	Juillet.		50.98	70	Sud.
Moyenne.....	....	....	750.96	81	
1881.......	Octobre.	2e	49.35	120	Nord.
1894.......	*Idem.*		48.50	80	Nord.
1879.......	Novembre.		52.10	90	Nord.
1883.......	Juillet.	3e	51.00	120	Nord.
1884.......	*Idem.*		49.79	80	Nord.
1880.......	Août.		53.10	110	Nord.
1884.......	*Idem.*		50.22	90	Nord.
1884.......	Septembre.		50.76	80	Nord.
1887.......	*Idem.*		48.01	70	Nord.
Moyenne.....	....	....	750.31	93	

On observe encore dans ce tableau, comme précédemment, que la hauteur minima est plus grande pour les typhons qui passent au Sud de Manille que pour ceux qui passent au Nord à la même distance.

ZONE C.

(DISTANCE DU CENTRE : 10 À 60 MILLES.)

Baromètre : 747 à 740 millimètres.

ANNÉES.	MOIS	GROUPES.	MINIMUM BAROMÉTRIQUE.	DISTANCE MINIMA DU CENTRE à Manille.	POSITION APPROCHÉE DU CENTRE par rapport à Manille.
				milles.	
1885.......	Novembre.	2°.	748.93	50	Nord.
1893.......	Mai.		46.17	13	Nord.
1890.......	*Idem.*	3°.	47.66	30	Nord.
1894.......	Septembre.		42.34	60	Nord.
1894.......	*Idem.*		45.94	30	Nord.
Moyenne.....	....	....	746.21	36	

En résumé, on voit que, pour la zone A, la distance probable du centre oscille entre des limites très grandes, 120 à 500 milles, et que la hauteur barométrique correspondante varie entre 755 ou 756 et 751 pour Manille et le centre de l'archipel.

Pour la zone B, la distance du centre est comprise entre 60 et 120 milles et la hauteur barométrique moyenne entre 751 et 747.

Finalement, pour la zone C, les limites de la distance sont encore plus rapprochées de 10 à 60 milles, et la hauteur barométrique varie entre 747 et 740.

La zone D, qui contient les régions de calme absolu et relatif et les approches du centre, est digne d'une étude spéciale; aussi nous nous y arrêterons un peu plus. Nous avons réuni dans un tableau (pages 94 et 95) les données les plus importantes observées en certains points de l'archipel sur lesquels ont passé des centres de cyclones ou qui se sont trouvés très près d'eux, en notant quelques particularités dignes d'attention.

Explication du tableau. — Dans la colonne 7, nous donnons la durée totale de la baisse violente ou rapide et, dans la colonne 6, la descente par heure dans cet intervalle. Ainsi, par exemple, dans le fameux typhon de Manille en 1882, le premier de la liste, la durée de la descente rapide fut de quatre heures et demie et la descente moyenne par heure de 5^{mm}1.

De la vitesse de translation que nous donnons dans la colonne 9 et du nombre qui représente la descente rapide par heure, nous déduisons le

gradient barométrique, c'est-à-dire la baisse barométrique par mille géographique $\frac{5,1}{15,8} = 0,32$.

Conséquences pratiques. — 1° Il n'y a aucun cas de typhon destructeur pour lequel le gradient barométrique soit inférieur à 0^{mm} 25. Il ne suffit pas, pour que le typhon soit destructeur, que le vent atteigne la force 12 (de l'échelle de Beaufort), il faut que la vitesse du vent dépasse 36 mètres par seconde. Dans le tableau précédent, le nombre 12 avec l'exposant 2 indique que le vent est destructeur, et l'exposant 0 indique que le vent a une vitesse inférieure à 36 mètres par seconde.

2° Il paraît suffisamment prouvé que le gradient barométrique n'est pas rigoureusement proportionnel à la force du vent, même à proximité du centre. Pour s'en convaincre, il suffit d'étudier les données relatives aux typhons numérotés III, IV, V, VI, IX, X, XVIII, XIX, XX. On ne connaît pas encore les causes qui influent sur une telle disproportion. A notre avis, pourtant, une des principales doit être *l'inclinaison de l'axe, lequel peut altérer notablement la force du vent sans affecter le gradient barométrique.* Les typhons XII-XIV, XV-XVI et XVIII peuvent servir de vérification.

3° La baisse seule du baromètre, même extraordinaire, ne suffit pas pour qualifier un typhon de destructeur ou de violent. Ainsi, dans le typhon XX, le baromètre est tombé à 716, et il ne fut pas destructeur. Au contraire, le typhon XXI, pendant lequel le baromètre ne descend pas au-dessous de 740, est destructeur, et pour le typhon IX, bien que le baromètre descende à 737, le vent ne dépasse pas la force 10. Dans le typhon V avec baromètre à 743, la force du vent est 12.

4° Une baisse du baromètre au-dessous de 740 millimètres indique avec une probabilité suffisante que le centre passera par la localité, 735 étant, comme on le voit, dans le tableau précédent, la valeur moyenne des hauteurs barométriques observées près du centre.

5° Le gradient barométrique, même dans le voisinage du centre, ne se distribue pas symétriquement, c'est-à-dire qu'à des distances égales du centre, le gradient n'est pas le même. Il suffit, pour s'en assurer, d'examiner les courbes barométriques dans la partie qui représente la descente rapide.

Bien que le gradient barométrique ne soit pas *rigoureusement* un indice exact de la force du vent, on peut pourtant, dans bien des cas, le considérer pratiquement comme tel et déduire de la force du vent le gradient barométrique, puis de ce dernier conclure approximativement à la distance du centre. Nous en donnerons plus tard un exemple.

ZONE

(DE 10 À 60 MILLES

Hauteur barométrique :

NUMÉROS.	DATES.	STATIONS.	MINIMUM BAROMÉTRIQUE.	BAISSE RAPIDE MOYENNE par heure.
I.	20 octobre 1882	Manille..............	727.75	5.1
II.	4-6 novembre 1882........	Manille..............	35.79	2.6
III.	25-27 septembre 1888	Aparri	27 42	2.6
IV.	28-30 septembre 1890	Saint-Isidro	43.53	0.8
V.	10-13 novembre 1890......	Manille..............	43.84	0.9
VI.	10-12 novembre 1890......	Tabaco..............	42.07	1.2
VII.	14-16 novembre 1891......	Albay...............	27.80	3.9
VIII.	28-30 octobre 1892	Bayombong...........	43.04	1.4
IX.	13-14 mai 1893..........	Albay...............	737.00	2.0
X.	26-27 septembre 1893	Vigan...............	44.47	0.6
XI.	29-30 septembre 1893	Tuguegarao	10.45	5.4
XII.	16-18 septembre 1894.....	Saint-Fernando (Union).	37.15	0.7
XIII.	16-18 septembre 1894	C° Bolinao	40.89	0.3
XIV.	16-18 septembre 1894	Saint-Isodro..........	36.80	1.5
XV.	2-4 octobre 1894..........	Bayombong...........	41.25	1.5
XVI.	2-4 octobre 1894..........	Saint-Fernando (Union).	738 35	2.4
XVII.	16-18 novembre 1894......	Aparri	30.26	2.7
XVIII.	1-2 novembre 1895........	Aparri	40 79	2.8
XIX.	20-21 novembre 1895......	Agana	29.96	8.1
XX.	27-29 juillet 1896.........	Aparri	716.30	5.8
XXI.	18-20 octobre 1896........	Aparri	740.00	3.5
	MOYENNE		735.00	

D.

GÉOGRAPHIQUES DU CENTRE.)

moins de 741 millimètres.

DURÉE de LA BAISSE RAPIDE en heures.	VENT.		VITESSE de TRANSLATION EN MILLES par heure.	GRADIENT en MILLIMÈTRES PAR MILLE.	OBSERVATIONS.
	DIRECTION.	FORCE.			
4.5	O. N. O.	12^2	15.8	0.32	Destructeur.
4	N. O. q. O.	12^2	9.6	0.27	Destructeur, vent 56 mètres par seconde.
6	3° et 4°.	10	11.2	0.23	Non destructeur. Pas de calme ni d'éclaircie marqués.
9	2° et 3°.	10	8.7	0.09	Ni éclaircie ni calme marqués.
5	S. O.	12°	7.1	0.13	36 mètres par seconde.
5	N. N. O.	11	7.1	0.17	Ciel en partie clair, les grains cessent.
3	N. N. O.	12^2	10.8	0.36	Destructeur.
5	S. S. O.	10	8.3	0.16	Ni calme ni éclaircie.
5	N. N. E.	10	10	0.20	Le centre est passé un peu loin.
6	Sud.	12°	9.6	0.06	Ciel clair dans le S. O., calme dans le S. E.
6	N. O.	12^2	10.8	0.50	Destructeur, ni calme ni éclaircie mentionnés.
5	E. S. E.	12^2	7.1	0.30	Rafales d'ouragan, centre plutôt dans le Nord.
5	Nord.	9	7.1	0.04	Centre un peu dans le Sud.
6	O. et S. S. O.	8	7.1	0.19	Le typhon a bifurqué ensuite.
7	N. E.	9	7.9	0.18	Vents faibles de la partie postérieure.
3	Nord.	12^2	7.9	0.30	
6	E. S. E.	12^2	7.5	0.36	Le ciel s'éclaircit en partie, le vent accalmit du Nord à l'Est. Calme relatif.
4	Est.	10	....	....	
2.5	N. E. et S. E.	11	....	....	
5	3° et 4°.	11	13.0	0.44	Non destructeur. Calme central.
4.5	N. E.	12^2	....	....	Destructeur. Espèce de cyclone secondaire ou de trombe.

OUVRAGES À CONSULTER.

Memoria de la marcha regular o periodica e irregular del barometro en la Habana desde 1858 à 1871 inclusive, par le P. Vines.

Atmospheric changes, par Hopkins.

Relation between the barometric Gradient and the velocity of the Wind, par Ferrel (*Amer. Journ. Sc.*, vol. VIII, 1874).

Notices of the Storms and the typhoons (*Silliman's Am. Jour.*, XX, XXXV, XXXVI).

On the vibrations of an atmosphere, par Rayleigh, 1890.

On the vibrations of an atmosphere periodically heated, par Margules, 1890.

On atmospheric movements, par Helmholtz.

The relation between Wind velocity and pressure, par Hazen, 1887.

Caracter y teorias de las fluctuaciones diarias de presion, temperatura y viento, par Pernter. (Congrès de Chicago, 1893.)

El barometro en el mar, par O'Leary. (Congrès de Chicago, 1893.)

Relacion entre la presion barometrica y la direccion y fuerza de las Corrientes del Oceano, par Beehler. (Congrès de Chicago, 1893.)

Amer. Philosoph. Soc., 1817. — Mémoire d'Espy.

Journ. Francklin Institute, 1828, nouv. série, vol. I. — Mémoire d'Espy.

Royal Society transactions, 1880. — Article de Buchan.

Zeitschrift Oest. Meteor. Gessell., vol. XVII, XVIII, XIX.

Étude sur la marche diurne du baromètre, par Angot, Paris.

Constitucion de la atmosphera o leges de la densidad, peso, altitud y temperatura del aire, par Buelna, Mejico, 1889.

Untersachung über die tagliche Oscillation des Barometers, par Hann, Vienne, 1889.

Über atmospharische Bewegungen, par Helmoltz, Berlin, 1888-1889 (Sitzungsber-Ber-Akad).

Étude sur la synthèse de la répartition des pressions atmosphériques à la surface du globe, par Teisserenc de Bort (*Ann. Bur. cent. météor.*, Paris, 1889).

Relations des phénomènes météorologiques déduits de leurs variations diurnes et annuelles, par André, Lyon, 1892.

Sulle cause del periodo diurno del barometro, Respighi, Bologne, 1865.

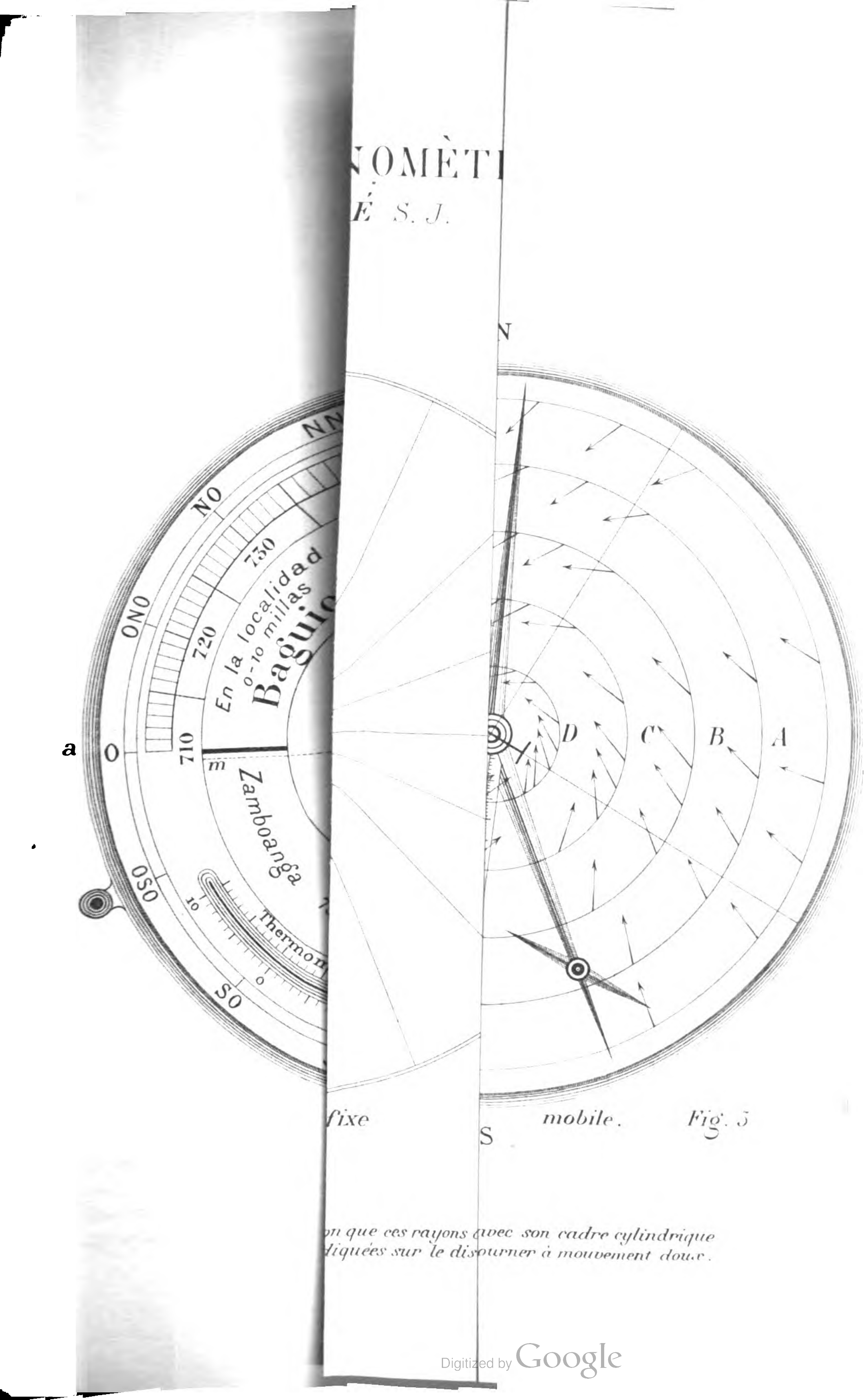
The diurnal variation of barometric pressure, par Cole, Washington, 1892.

CHAPITRE V.

BARO-CYCLONOMÈTRE.

Conformément à ce que nous avons dit dans le chapitre précédent, il existe une certaine relation entre la hauteur barométrique et la distance du centre, mais les indications barométriques ne disent rien relativement à la position du centre, donnée qui est toujours d'une importance capi-




NOMÈTI
É S. J.
N
NN
NO
ONO
O
OSO
SO
a
730
720
710
m
En la localidad
0-10 millas
Baguio
Zamboanga
Thermom
10
0
D
C
B
A
S
fixe
mobile.
Fig. 5
on que ces rayons avec son cadre cylindrique
diquées sur le disourner à mouvement doux.

tale pour l'observateur. Heureusement, cette donnée peut être obtenue au moyen des lois exposées dans le chapitre III. D'où il résulte qu'en combinant, si possible, et en réduisant à la pratique, au moyen de quelque appareil de mécanisme simple, les principales déductions de ces deux chapitres, les marins et les observateurs trouveraient dans cet instrument un auxiliaire efficace pour procéder à leurs recherches avec une grande sécurité et confiance, dès les premiers indices de la tempête. Telle a été notre intention en construisant l'appareil que nous avons appelé *baro-cyclonomètre*, pour apprécier à la fois le mouvement cyclonique et mesurer la pression atmosphérique; cet appareil constituant à la fois un baromètre et un cyclonoscope.

Nous décrirons ici brièvement l'appareil en donnant les raisons de ses principales parties et de son mécanisme, et nous traiterons de la manière de s'en servir dans la seconde partie.

Description du baro-cyclonomètre. — Cet appareil, comme on peut le voir sur les figures 3, 4, 5, est analogue au fameux baromètre construit par le P. Faura. Il consiste essentiellement en un baromètre anéroïde qui porte gradués sur son pourtour les seize rhumbs principaux de la rose des vents. Les divisions, qui représentent les millimètres de mercure de 710 à 790, sont groupées en divers secteurs A, B, C, D; ces secteurs correspondent aux hauteurs barométriques relatives aux zones A, B, C, D, en lesquelles nous avons divisé la région inférieure du typhon, et aux diverses époques de l'année. Chacun de ces secteurs a une notation particulière. Le disque intérieur *mn*, fig. 3, est indépendant de tout le reste de l'anéroïde et peut tourner autour de l'axe de l'aiguille du baromètre; de sorte que la flèche *f* peut correspondre à l'une quelconque des divisions qui représentent les millimètres et les demi-millimètres.

Sur le disque précédent s'adapte un disque de cristal fixe, sur lequel sont gravés 8 diamètres correspondant aux 16 rhumbs de la rose nautique. Sur ce disque s'en trouve un second également en cristal, pouvant tourner sur le premier à frottement doux, fig. 5, et sur lequel sont gravées 5 circonférences concentriques qui le divisent en 4 zones A, B, C, D, correspondant à la division que nous avons imaginée dans le corps du cyclone. Chacune de ces zones porte gravée, à intervalles, au moyen de flèches, la direction relative des vents autour du centre pour une position déterminée de la trajectoire, représentée par la flèche centrale; on peut par interpolation imaginer la position de nouvelles flèches dans les intervalles des premières. De sorte que les anneaux circulaires du disque mobile, conjointement avec les flèches, représentent graphiquement les diverses zones autour du centre et les différents vents qui y dominent. Au centre du disque et mobiles autour d'un axe sont deux aiguilles. Une de ces aiguilles est divisée depuis le centre jusqu'aux deux tiers de sa demi-longueur en 100 divisions égales, et la seconde porte aux deux tiers de sa demi-longueur une aiguille plus petite, aussi mobile, comme on peut le voir par la figure 5.

Base scientifique du baro-cyclonomètre. — Nous avons dit dans le chapitre précédent que la hauteur barométrique limite, dans la zone la plus extérieure du typhon, et les hauteurs correspondantes aux autres régions ou zones de la tempête, après avoir effectué les corrections et les réductions ordinaires au niveau de la mer et à la température 0, dépendent :

α. De la position géographique et de la topographie de la localité;

β. De l'époque de l'année pour un même point.

Ceci a été prouvé jusqu'à l'évidence. De là résulte qu'une même indication ne peut pas servir en un même lieu pour différentes époques, et qu'il est impossible d'appliquer les mêmes indications à divers lieux, même pour une même époque de l'année. Telle est la cause principale du discrédit dans lequel sont tombés les baromètres sur lesquels se trouvent les indications *beau temps*, *temps sec*, *pluie*, *tempête*, etc. Des erreurs très préjudiciables peuvent en résulter. Les exemples suivant les mettent en évidence. A Shanghaï, la hauteur barométrique normale correspondant au mois de janvier, réduite au niveau de la mer et corrigée de la température, est de $769^{mm}8$, tandis qu'au mois de juillet elle est de $754^{mm}3$, soit une différence de $15^{mm}5$. A Manille, au mois de décembre, la hauteur normale est de $761^{mm}1$, inférieure de $8^{mm}7$ à celle de Shanghaï. Une même lecture à Shanghaï n'a donc pas la même valeur en décembre et en juillet, et il en est de même d'une même lecture à Shanghaï et à Manille à la même époque.

Ces inconvénients disparaissent en rendant mobile, comme nous l'avons fait, le disque sur lequel se lisent les indications du baromètre. Quelle influence exercent en chaque localité, sur les hauteurs barométriques, les différentes conditions des mêmes éléments météorologiques dans le cours de l'année, en même temps que la latitude et les conditions topographiques, c'est ce qu'une longue et attentive expérience peut seule déterminer avec précision. Cette détermination empirique a été faite dans le chapitre précédent pour l'archipel des Philippines et la colonie anglaise de Hong-Kong.

La manière de régler ce baromètre et les précautions à prendre sont les mêmes que celles en usage pour tous les autres baromètres anéroïdes. En les supposant prises, on peut affirmer qu'aucune tempête de quelque importance ne pourra se produire sans être prévue assez à l'avance pour qu'on puisse se prémunir contre ses terribles effets. On ne peut certainement pas prévoir la force avec laquelle la tempête se déchaînera sur la localité; mais on reconnaîtra: 1° son existence, 2° le danger que l'on pourra avoir à affronter, et cela par la position que prendra successivement l'aiguille, en tenant compte des indications gravées sur le baromètre. Mais comme les tempêtes, malgré ce qu'elles présentent toutes de commun et d'essentiel, diffèrent par leurs caractères accidentels, et que ces derniers peuvent bien des fois induire en erreur, en inspirant à la fois des craintes non fondées ou en voilant un véritable danger, il y a

lieu de s'appesantir un peu sur les indications correspondant à chacun des titres, et de montrer comment elles fournissent, dans chaque cas, une facile et précieuse interprétation.

Indications des secteurs. — Le disque mobile sur lequel sont gravés les secteurs et leurs indications est divisé en trois parties principales, qui correspondent à des temps différents : *temps fixe*, *temps variable* et *temps perturbé ou tempête*.

Le groupe correspondant au *temps fixe* comprend un nombre indéfini de divisions vers la droite. Celui de *temps variable* ne comprend que les divisions qui correspondent à l'oscillation barométrique diurne normale maxima. Le groupe relatif au *temps à tempête* contient un nombre indéfini de divisions vers la gauche.

On a montré, dans le chapitre précédent, que, dans l'archipel des Philippines, la limite inférieure correspondant à *temps variable*, ou, ce qui est la même chose, la hauteur barométrique limite du *temps tempétueux*, varie très peu suivant la latitude et très peu aussi, en un même lieu, aux différentes époques de l'année. En prenant 755 millimètres pour la hauteur moyenne qui correspond à cette limite, les légendes relatives à chaque secteur ont la signification suivante :

Temps fixe.—*Vents : N. E., décembre, janvier, février ; E. S., mars, avril.* A l'époque de l'année où le baromètre est le plus haut, la limite supérieure de *temps perturbé* est de 757 millimètres pour Aparri et la région la plus septentrionale de l'archipel, comme nous l'avons montré; par conséquent, lorsque l'aiguille ne tombe pas au-dessous de 759 dans l'archipel en général, on peut être suffisamment assuré qu'il n'existe aucune perturbation atmosphérique notable dans l'archipel, et le temps est d'autant plus fixe que le baromètre est plus élevé.

Particularisons plus et prenons les hauteurs barométriques de Manille comme indices des hauteurs moyennes correspondant aux différents points de l'archipel ; on peut alors établir les règles suivantes :

1° Tant que l'aiguille de l'anéroïde n'est pas au-dessous de 759, à l'heure du minimum, pendant les mois de décembre, janvier, février et mars, qui forment le premier des groupes en lesquels nous avons divisé l'année, aucun typhon n'est à craindre, même éloigné. La raison en est que la hauteur moyenne normale correspondant à janvier et février est de 761^{mm} 30 et celle de décembre et mars de 760^{mm} 90, depuis de nombreuses années d'observation.

2° Si, durant les mois de novembre et d'avril, le minimum ne descend pas au-dessous de 759, il n'y aura pas non plus de typhon à craindre; bien que la règle antérieure ne soit pas aussi exacte pour ces mois, puisque la hauteur normale qui leur correspond n'atteint pas 760. De sorte que le temps ne sera pas aussi sûr si l'aiguille s'approche de 759, et le sera



beaucoup moins si elle descend en dessous de 759 et entre dans la zone de *temps variable*.

3° Le temps sera beaucoup plus sûr, c'est-à-dire que les perturbations atmosphériques seront beaucoup moins à craindre, si l'aiguille se maintient haute, ne descendant pas au-dessous de 760 à l'heure du minimum pendant les mois du premier groupe et les mois limitrophes du second, qui sont novembre et avril, et aussi durant les autres mois de l'année, bien que cette hauteur ne soit atteinte que rarement et que quelques-uns la considèrent comme un présage de changement de temps.

4° La zone dont nous nous occupons comprend les hauteurs normales relatives aux mois de novembre, décembre, janvier, février, mars et avril. Par conséquent, d'une manière générale, tant que l'aiguille ne sort pas de ce secteur, il y a lieu de compter sur la fixité des autres éléments météorologiques. Si on considère en particulier le vent, qui est l'élément le plus important, en novembre, décembre et janvier, les vents de la partie du N. E. domineront, s'inclineront plus à l'Est en février, et souffleront fréquemment du S. E. en mars et avril; et l'expérience constante enseigne que ces vents seront d'autant mieux établis que l'aiguille se maintiendra plus haut. On peut dès maintenant prévoir quel sera l'effet de ces vents. Les masses de nuages qui se forment par l'effet des courants ascendants diurnes sont entraînés de l'Océan vers les côtes orientales pendant novembre, décembre, janvier et février, et leur condensation donne lieu à une précipitation aqueuse d'autant plus abondante que les vents ont été plus persistants; et il arrive même quelquefois, à cette époque, que les nuages traversent l'île et que la pluie tombe sur les côtes occidentales de Luçon et sur les îles qui se tiennent plus à l'Ouest. Pourtant, sur les côtes occidentales de Luçon et sur la majeure partie de l'intérieur de l'archipel, le temps est en général sec et beau.

Temps variable. — Ce secteur comprend les hauteurs normales de mai, juin, juillet, août, septembre et octobre. En outre, et cela est à noter, l'aiguille descend jusqu'à ce secteur quand, durant les autres mois, passe un typhon très éloigné, c'est-à-dire à plus de 500 milles nautiques de distance. D'où il résulte :

α. Que, comme lesdits mois sont sujets à des perturbations atmosphériques très fréquentes, le temps sera peu fixe ou variable, du moment que l'aiguille entrera dans ce secteur, quelle que soit l'époque de l'année.

β. Que, avec des vents de la partie Nord, le temps sera suspect, quelle que soit encore l'époque de l'année, excepté pourtant en octobre, quand l'aiguille entrera dans ce secteur. La raison en est que les vents de la partie Nord sont anormaux pendant les mois de mai, juillet, août et septembre, et, d'autre part, que les divisions de ce secteur correspondent à des hauteurs en dessous de la hauteur normale en novembre, décembre, janvier, février, mars et avril.

Typhon. — Ce secteur correspond au *temps tempétueux*, de sorte que dans l'hypothèse admise plus haut, où le disque intérieur a été disposé pour Manille, l'aiguille n'entre dans ce secteur que par l'effet d'un typhon qui est encore loin, à 500 milles nautiques environ. Ce secteur *typhon*, qui est indéfini sur la gauche, est subdivisé en quatre sous-secteurs, dont le dernier, qui comprend les divisions les plus basses, se prolonge indéfiniment et correspond à *un typhon dans la localité*, c'est-à-dire à une distance inférieure à 10 milles. Les autres subdivisions sont relatives à la relation qui existe entre les hauteurs barométriques et la distance du centre, dont nous avons parlé dans le chapitre précédent.

Zone A. — Typhon éloigné. — *Centre à la distance de 500 à 120 milles.* — Quand l'aiguille atteint 755 et que le baromètre a une tendance à descendre, on peut en conclure avec une probabilité suffisante que le centre du cyclone est à une distance comprise entre 500 à 120 milles, ainsi que nous l'avons prouvé. Ce secteur comprend 4 divisions.

Zone B. — Typhon près. — *Centre à une distance de 120 à 60 milles.* — Ce secteur comprend aussi 4 divisions.

Zone C. — Typhon très près. — *Centre à une distance de 60 à 10 mille.* — L'étude attentive des minima barométriques observés durant le passage de plus de 280 typhons permet d'affirmer que très probablement, quand l'aiguille descend au-dessous de 747, c'est-à-dire entre dans ce secteur qui comprend 7 divisions, le centre se tient à une distence inférieure à 60 milles.

Zone D. — Typhon sur la localité. — *Distance du centre de 10 à 0 mille.* — De l'étude attentive des minima barométriques observés quand un typhon a passé sur une localité ou très près, on conclut que presque toujours l'aiguille a baissé au moins à 740, comme on peut le voir sur le tableau du chapitre précédent où sont notées ces observations. Ce secteur est illimité sur la gauche; cependant nous regardons comme étant très rare le cas où l'aiguille descendrait au-dessous de 700.

Avant de terminer la description de tout ce qui se rapporte à l'anéroïde, notons deux points importants :

1° Nous avons déjà dit que les hauteurs barométriques, *en elles-mêmes*, n'indiquent rien relativement au relèvement et à la direction du centre. Ces éléments se déterminent au moyen des lois du mouvement cyclonique sur lesquelles est fondé le *cyclonomètre*.

2° Les hauteurs barométriques n'indiquent pas non plus, *par elles-mêmes*, la force qu'atteindra le vent ni la vitesse du typhon, puisque, d'une manière approximative, l'intensité d'un typhon est proportionnelle au gradient barométrique. Cette force ne dépend pas tant de la hauteur baro-

métrique absolue que de la manière dont s'effectue la baisse, ainsi que le prouvent de très nombreux exemples. En outre, l'inclinaison de l'axe du cyclone, laquelle est elle-même indépendante de la hauteur barométrique, a une influence très grande sur la force du vent.

C'est pour ces raisons que nous avons supprimé les dénominations de *typhon intense*, *typhon destructeur*, comme ayant une relation avec les hauteurs barométriques, et que nous nous bornons à indiquer les distances probables du centre, réservant au cyclonomètre seul les indications circonstanciées du relèvement et de la direction du centre. Mais avant d'exposer quel est le fondement scientifique du cyclonomètre, nous croyons qu'il est bon de chercher à éclaircir quelques idées relativement à *la hauteur barométrique normale* et à la relation qui *existe entre les mouvements barométriques et quelques phénomènes atmosphériques, et en particulier avec la pluie*, relation qui semblerait exister, d'après les baromètres anéroïdes habituels, où, à gauche de la dénomination *temps variable*, on lit celles de *pluie*, *grande pluie*, etc.

Hauteur barométrique normale. — Rappelons en premier lieu que la *hauteur barométrique normale*, dans une localité ou région, est la hauteur barométrique moyenne, pour ladite localité, correspondant à une certaine période de temps, réduite au niveau de la mer, à la température de 0° centigrade, et corrigée encore, s'il y a lieu, de l'erreur (constante pour chaque localité et différente pour diverses latitudes) due à la gravité; si la période de temps que l'on considère est de *un mois*, on aura la hauteur moyenne mensuelle, ou la hauteur normale de ce mois; si on prend un groupe de mois, ce sera la moyenne de ce groupe de mois, etc. Quand l'oscillation barométrique annuelle est très considérable, il sera convenable de prendre les hauteurs normales mensuelles; quand cette oscillation est petite, comme sous les tropiques, il sera préférable de se borner à certains groupes de mois, par exemple ceux de l'hiver, du printemps, de l'été, ou autres groupes, comme nous l'avons fait dans les chapitres précédents.

Cela posé, comme la hauteur normale varie : *a.* suivant la saison, et aussi suivant le mois, *b.* avec la latitude, *c.* avec la position géodésique de la localité, on voit déjà bien qu'elle ne peut être de 760 millimètres; c'est donc très improprement qu'on donne à cette hauteur de 760 millimètres le nom de *hauteur normale générale au niveau de la mer;* une pareille appellation ne peut donner lieu qu'à une véritable confusion, puisque une hauteur normale doit, dans tous les cas, se rapporter à une latitude et à un lieu ou région bien déterminés, et qu'en outre cette hauteur ne peut pas être considérée comme constante pendant toute l'année, et principalement dans les régions extratropicales.

De là résultent les conséquences suivantes dont l'importance est fondamentale en météréologie :

1° La hauteur normale, mensuelle par exemple, représente le point

de partition relativement auquel on pourra dire seulement que le baromètre est haut ou bas pendant le mois considéré. Ainsi, par exemple, en certains points de l'intérieur de la Sibérie, le baromètre au mois de janvier a une hauteur normale de 774 millimètres au niveau de la mer; on ne peut donc pas dire que le baromètre est haut quand l'aiguille est à 773, à l'heure du maximum diurne. Au contraire, on devra dire qu'il est bas, si la hauteur est de 770 en janvier. La même chose a lieu en certains points de l'Europe et de l'Amérique.

Si l'aiguille oscille autour du point de partition ou de la hauteur normale, on ne pourra pas dire que le temps a une tendance à empirer ou à s'améliorer, mais il faudra dire que le *temps est variable.* De manière que la hauteur propre correspondante à *temps variable* est la *hauteur normale* et non 760 millimètres;

2° Si la hauteur normale en un certain point est de 769 millimètres, par exemple, il est absurde et même contradictoire de dire que ladite hauteur est de 9 millimètres au-dessus de celle du niveau de la mer, puisque la hauteur normale est essentiellement réduite au niveau de la mer.

Relation entre les mouvements barométriques et quelques phénomènes atmosphériques et en particulier avec la pluie. — Relativement à la relation qui existe entre les mouvements du baromètre et quelques phénomènes atmosphériques, pour bien s'en rendre compte ou la reconnaître si elle existe, il est nécessaire de distinguer diverses classes de mouvements dans le baromètre. Ces mouvements peuvent être *réguliers* et *irréguliers.* Parmi les réguliers, il en existe de courte période, comme sont les oscillations diurnes et nocturnes, et d'autres de longue période, comme sont les oscillations annuelles. Parmi les mouvements irréguliers, les uns sont généraux et de grande extension et durée, comme ceux qui ont lieu durant le passage d'un typhon ou d'une perturbation atmosphérique ou pendant l'interversion des aires de haute et basse pression; d'autres sont particuliers, plus ou moins locaux, comme ceux qui s'observent durant les orages, les tornades, les grains, les vents locaux, les trombes, etc.

Or, il est indubitable que les mouvements réguliers, qu'ils soient de courte ou de longue période, sont dus aussi à des phénomènes atmosphériques réguliers, que ce soit la chaleur ou un autre agent, ou toute autre cause à laquelle de tels mouvements sont attribués et dont nous n'avons pas à nous occuper ici. De plus, ces mouvements, par cela même qu'ils sont réguliers, peuvent être prédits non seulement d'un jour à l'autre, mais aussi d'un mois à l'autre.

Pour ce qui a rapport aux mouvements barométriques irréguliers, mais généraux, il ne peut non plus y avoir de doute qu'ils dépendent de causes générales, qui sont accidentelles, mais de telle nature qu'elles ne laissent pas d'être soumises à certaines lois trouvées déjà en grande partie par

une induction plus ou moins complète. Ces causes qui sont liées avec des effets certains et déterminés ou indices précurseurs, comme la houle de la mer, les halos solaires et lunaires, la hauteur et le mouvement des cirrus, les conditions hygrométriques et thermiques du milieu, les manifestations électriques, etc. (dont nous parlerons dans la seconde partie), peuvent aussi être prédites non seulement d'un jour à l'autre, mais encore deux ou trois jours à l'avance dans une localité, comme cela a lieu dans cet archipel et aux Antilles et en d'autres lieux, depuis déjà beaucoup d'années. Je dirai de plus que, grâce au télégraphe, on a pu savoir au Japon la probabilité d'un typhon huit, dix et même dix-huit jours avant qu'il n'aborde ce pays, comme pendant l'année 1894 et d'autres. Citons à ce propos l'opinion de Russell qui affirme que, si on lui envoyait tous les jours de Buenos-Ayres par câble l'état du temps dans cette localité, il serait en mesure de prédire le temps probable dans la Nouvelle-Galles du Sud, de l'observatoire de Sydney, un mois à l'avance.

Les mouvements particuliers et locaux dépendent aussi de causes particulières et accidentelles; aussi nous doutons qu'on puisse les prévoir non seulement d'un jour à l'autre, mais même bien rarement peu d'heures à l'avance, et, de fait, personne, que nous sachions, n'a essayé de les prédire.

Nous ne nous appesantirons pas plus sur ces généralités, parce que notre intention principale est de nous occuper de la relation qui existe entre les mouvements barométriques et la pluie. Pour traiter à fond et avec la clarté voulue ce point, il est nécessaire de distinguer quatre espèces de pluies.

Diverses classes de pluies. — 1° *Pluie purement locale*, quelquefois générale et simultanée sur des régions d'une étendue suffisante. Cette pluie dépend presque entièrement de l'ascension rapide de petites masses de vapeur d'eau surchauffées et saturées, lesquelles sont entraînées par les vents sur des régions où existent des conditions favorables à la condensation de cette vapeur et à sa précipitation aqueuse. Ces pluies ont lieu généralement de 9 heures du matin à 6 heures du soir. On peut les prévoir quand, pendant la nuit qui précède, le ciel est clair et sans nuage, et le point de rosée élevé. Elles ont lieu généralement avec baromètre à hauteur normale, quelquefois avec baromètre haut et même très haut. Quand, dans des régions déterminées, il y a propension aux conditions atmosphériques indiquées, de pareilles pluies peuvent être prévues. De cette classe sont les pluies si abondantes sur les côtes orientales de notre archipel, que nous pouvons prédire non seulement d'un jour à l'autre, mais même plusieurs jours à l'avance, précisément quand le baromètre est très haut. Le caractère essentiel de cette classe de pluies est qu'elles ne se propagent pas par mouvement de translation proprement dit, mais qu'elles s'étendent partout à la fois là où la cause existe; il pleut simultanément en tous les points soumis à cette influence, comme on le vérifie pour les pluies qui ont lieu à Manille, sur toute la côte occidentale de Luçon et à l'intérieur de Bisayas, pendant les mois de décembre, janvier

et février, lesquelles pluies sont rares comparativement à celles des côtes orientales qui sont si abondantes et appartiennent à la même classe, conformément à ce qui a été dit.

2° *Pluies locales* aussi, ayant un mouvement de translation relativement faible, accompagnées de manifestations électriques, c'est-à-dire pluies et grains orageux. Elles ont lieu de préférence le soir et pendant la nuit, de 1 heure à 10 heures du soir; sous les tropiques et pendant les temps de chaleur, on les observe aussi pendant la nuit, et quelquefois au point du jour. D'ordinaire, ces pluies et tourmentes naissent dans les terres montagneuses ou au-dessus des forêts en terrain accidenté, et, en général dans les endroits où, à cause de la déclivité du sol, l'évaporation est plus rapide qu'en terrain plat, surtout s'il arrive que les courants de nuages et les vents sont contraires; c'est pourquoi il y a plus de propension à de tels phénomènes vers les limites extrêmes du corps d'une tempête cyclonique, parce que là, ordinairement, les courants à la surface et les courants élevés sont opposés, comme il a été observé et noté un grand nombre de fois à notre observatoire.

En chaque région, ces tourmentes présentent des caractères particuliers qu'une très attentive observation peut seulement faire découvrir et qui peuvent servir à la prévision de tels météores. Ces averses orageuses arrivent généralement avec le baromètre à la hauteur normale, quelquefois avec un baromètre haut et rarement avec le baromètre bas. Deux classes de mouvements accidentels s'observent sur le baromètre au moment où se produisent ces averses orageuses en chaque localité : quelquefois, le baromètre monte rapidement de 1, 2, 3 millimètres et plus, ainsi qu'on l'a remarqué plusieurs fois à Manille; d'autres fois, au contraire, il baisse aussi rapidement, mais en général moins. Le baromètre monte quand l'averse orageuse est déjà développée au moment où elle passe sur la localité; il baisse quand le phénomène se forme sur la localité ou qu'il augmente d'intensité. Le baromètre est aussi un peu influencé quand l'averse orageuse se produit près de la localité; et cette influence paraît être en raison directe de la distance du noyau principal de la tourmente. Sous les tropiques, nous avons constaté entre les orages et les agents atmosphériques une certaine corrélation qu'il ne sera pas inutile d'indiquer ici. Les jours où, dans la matinée, on observe un minimum thermométrique élevé, suivant la station, une humidité relative et une tension de vapeur d'eau prononcées, et que l'on constate, en comparant la température minima avec celle du commencement du soir, que l'oscillation thermique est petite, on peut craindre que quelque orage n'éclate sur ou près de la localité.

A cause de la nature des orages, on ne peut scientifiquement prévoir ces pluies, non seulement de quinze en quinze jours, mais d'un jour à l'autre, sinon à vue d'œil et avec une probabilité douteuse. On ne peut le faire qu'à quelques heures près, comme nous l'avons fait plusieurs fois dans notre observatoire.

3° La troisième classe de pluies consiste en pluies légères ou pluies fines ayant un caractère général. Elles arrivent ordinairement de 1 heure à 8 heures du matin, durent rarement toute la journée et sont apparemment causées par la radiation nocturne de la chaleur dans des couches d'air un peu distantes de la surface terrestre. Il arrive parfois que, le ciel étant clair et sans nuages sur une certaine région, vers le milieu de la nuit, se lèvent des vents frais, obéissant à quelque centre de pression très éloigné et qui apportent des masses chargées de vapeur d'eau, mais sans produire aucune condensation notable en ce point. Malgré tout, le milieu ambiant va en se disposant de telle manière que la radiation nocturne de chaleur sous un ciel sans nuage et avec une atmosphère humide équivaut au refroidissement que nous pouvons appeler dynamique, analogue à celui qui se produit à la suite de l'ascension rapide en plein jour de masses saturées de vapeur, lesquelles transportées convenablement donnent lieu à des pluies de la première espèce : pluies qui d'habitude sont plus abondantes et plus continues, parce que la cause en est plus énergique. Généralement, l'action du soleil arrête la pluie, mais quelquefois la chaleur solaire ne prévaut pas et, par suite, il pleut dans la journée. Les symptômes ou signes précurseurs de cette troisième classe de pluies sont habituellement les suivants : légère tendance au brouillard, formation et disparition de petits nuages, refroidissement un peu plus grand qu'à l'ordinaire, halos de lune, et, selon Montigny, la scintillation des étoiles. Ces signes sont tous de telle nature qu'il est impossible de prédire de pareilles pluies d'un jour à l'autre, si ce n'est d'une manière vague et générale, c'est-à-dire en embrassant des régions indéfinies. Le plus qu'on puisse faire est de les prévoir quelques heures à l'avance. Nous parlons ici de ce qui a lieu généralement; mais nous ne nions pas qu'un bon météorologiste puisse les prédire quelquefois, si l'on connaît les effets que certains vents produisent sur des régions étendues, ou, comme on dit maintenant, étant connues les lois dynamiques de l'atmosphère. Les pluies de cette classe que nous avons observées sous les tropiques ont été de courte durée et très légères. On comprend que ces pluies, en laissant de côté le mouvement accidentel du baromètre, *au moment où la pluie tombe*, ont lieu avec des baromètres tout au moins à la hauteur normale, et très ordinairement avec baromètre haut.

4° A la quatrième classe de pluies appartiennent les grains et pluies abondantes qui se produisent pendant les perturbations cycloniques, dont nous nous occuperons dans le chapitre suivant. De pareilles pluies peuvent se prédire, comme les perturbations atmosphériques; et c'est en même temps la seule classe de pluies qui se produise avec un baromètre essentiellement bas. Les mouvements accidentels du baromètre au moment de de ces pluies sont analogues à ceux qui ont lieu pendant les orages.

Fondement scientifique du cyclonomètre. — Nous avons dit précédemment que les anneaux circulaires du disque mobile et les flèches

qui y sont gravées représentent graphiquement les différentes zones autour du centre du cyclone et les vents qui y dominent, de sorte que, quel que soit le vent cyclonique qui règne au point où se trouve l'observateur, il pourra facilement trouver sa position sur l'une ou l'autre de ces zones; en se conformant aux indications du baromètre anéroïde adjoint, il reconnaîtra dans laquelle des zones A, B, C, D il se trouve probablement, et, d'après le vent observé, il fixera ensuite sa position pour *une direction supposée* de la trajectoire qu'indique la flèche centrale, ou pour la direction qu'il pourra déterminer en employant convenablement le même cyclonomètre, comme il sera dit dans la seconde partie.

De tous les éléments du mouvement cyclonique, le cyclonomètre considère seulement directement le vent, lequel, bien qu'il soit un élément très inconstant et par conséquent trompeur, est aussi celui qui ne fait jamais défaut à l'observateur; en l'observant attentivement, un observateur pourra le dépouiller des éléments hétérogènes dus aux influences locales et à d'autres causes accidentelles, et en le comparant avec les autres éléments moins exposés à des observations erronées, il appréciera à leur juste valeur les unes et les autres indications.

Faits fondamentaux. — Les faits indéniables et absolument vérifiés sont les suivants :

1° Les vents convergent vers le centre ou sommet du cyclone;

2° Le degré de convergence varie avec la distance au centre, et pour une même distance, suivant le côté où l'on se trouve par rapport à la trajectoire;

3° L'angle variable que les vents font avec le rayon vecteur dépend de la direction du centre.

La convergence différente du vent autour du centre est due à différentes causes, les unes extrinsèques au typhon et les autres intrinsèques. Nous en avons tenu compte pour faire le tracé graphique du cyclonomètre.

Les causes extrinsèques modificatrices sont : α. la direction des vents dominants à l'extérieur du cyclone, à la zone A; β. les conditions topographiques du terrain.

Les causes intrinsèques sont : γ. le mouvement progressif du typhon; δ. la forme de l'aire intérieure centrale dans la zone D.

α. Les vents dominants à l'extérieur du cyclone influent principalement sur les points les plus éloignés du centre, mais de telle manière que les vents de la partie du Sud modifient la convergence des vents qui règnent dans la région au Sud du centre, quelle que soit la direction suivie par le centre ou de la trajectoire, et ne modifient pas celle des vents qui soufflent dans la région Nord. Au contraire, les vents de la partie Nord n'influent pas sur les vents dans le Sud du centre, mais seulement sur ceux qui soufflent dans la partie Nord. Les vents cycloniques qui règnent dans la partie Sud du centre sont ceux compris entre le N.O. et le S.E. en pas-



sant par le Sud, et dans la partie Nord, sont ceux du demi-cercle opposé du N.O. au S.E. en passant par le Nord. De là résulte une règle pratique que l'expérience a confirmée depuis plusieurs années dans l'archipel : *A cause des vents dominants à l'extérieur du cyclone, les premiers vents cycloniques dans la partie Sud, c'est-à-dire les vents de S. O. S. S. E., sont très convergents vers le centre, pendant les mois du second et du troisième groupe; ceux de la partie Nord sont moins convergents pendant les mois du premier groupe.*

De ce qui précède résulte que les vents de la zone A du cyclonomètre sont plus convergents que ce qu'indique le calcul pour les autres zones. Et comme il est impossible d'exprimer graphiquement d'une manière convenable les modifications de la convergence dans la zone A, pour les abstraire de celles dues à la direction du centre, l'observateur attentif, après s'être assuré qu'il se trouve dans ladite zone, doit bien tenir présente à l'esprit la loi pratique que nous venons d'énoncer.

β. Relativement à l'autre cause extrinsèque qui modifie ou peut modifier la convergence des vents dans les régions extrêmes du cyclone, c'est-à-dire les conditions topographiques du terrain, je n'ai rien à en dire, parce que l'effet dû à ces causes ne peut pas s'exprimer par une règle ou loi générale; d'autre part, jamais ledit effet ne sera assez notable, au moins à l'intérieur du corps du typhon, pour que, en appliquant les lois générales connues, on puisse être conduit à une erreur grave.

Si l'observateur est dans une station fixe, il devra examiner si les rhumbs sont également disposés pour tous les vents, ou s'il existe des montagnes faisant obstacle à la libre circulation, parce que, si cela a lieu, l'observateur doit être bien plus attentif à la direction des nuages élevés, et faire usage du cyclonomètre en appliquant les lois de convergence des nuages suivant leurs formes et leur élévation, comme nous le dirons à propos de l'usage du cyclonomètre.

γ. Nous avons à parler maintenant des causes extrinsèques au cyclone qui modifient l'angle du vent avec le rayon vecteur. La première de ces causes, très importante et qui se fait sentir dans toutes les régions du corps du cyclone, est le mouvement progressif, en vertu duquel, comme on le démontre facilement, les vents de la partie antérieure au centre sont nécessairement moins convergents, c'est-à-dire ont plus de tendance à être circulaires que ceux de la partie postérieure.

Pour la même raison, d'un bord à l'autre de la trajectoire, les vents éprouvent des modifications qui dépendent de la direction de cette trajectoire et de l'intensité du mouvement progressif, et ces modifications seront d'autant plus considérables que la vitesse de translation sera plus grande.

Donc, pour calculer géométriquement la déviation angulaire de la direction du vent avec le rayon vecteur, étant données la position et la direction du mouvement progressif du centre, il est nécessaire de tenir compte : 1° de l'inclinaison du vent cyclonique au centre dont la vitesse peut être considérée comme constante à égale distance du centre, mais variable avec cette distance; cette inclinaison est celle de la résultante du mouve-

ment radial, du mouvement circulaire et de celui dû à la rotation de la terre; 2° de la direction et de l'intensité du mouvement progressif. Ces deux mouvements considérés comme des composantes donnent pour résultante la direction *actuelle* du vent dans un cyclone autour du centre.

Pour le tracé du cyclonomètre, les deux mouvements précédents étant représentés par des longueurs dont le rapport est égal à celui qu'ils ont en réalité, nous avons calculé les résultantes en différents points de chacune des zones en augmentant la convergence des vents de la zone A pour les raisons données plus haut[1].

δ. L'autre cause intrinsèque, c'est-à-dire la forme de l'aire centrale du cyclone, modifie très peu la direction normale des vents cycloniques. A cause de cela et parce qu'elle est très variable, nous n'en avons pas tenu compte dans le tracé du cyclonomètre.

D'autre part, l'hypothèse de sa forme circulaire n'induit pas à des erreurs graves, comme le montre l'expérience. A l'appareil sont adjointes trois aiguilles mobiles, dont nous indiquerons l'usage dans la suite.

OUVRAGES À CONSULTER.

El barometro aneroide y modo de graduarlo para la prevision del tempo, par Léon Hermoso (*Bulletin météorologique de Neherlesoom*, 1894).

Reglas par ael uso del barometro aneroide, par Pernter (Z. O. M. G., XVI, 1881).

Estudio sobre las borrascas en la costa occidental de Galicia, par le P. Merino, 1893.

Weather Forcasting for the British Islands by means of barometer, the direction and force of the wind and cirrus Cloud, par Toynbee, 1890.

Rainfall types of the United States, par Greely, Washington, 1893.

Das wetter in den barometrischen maxima, par Van Bebber, Hamburg, 1893.

Rainfall Laws, deduced from twenty years observations, par Hinrichs, Washington, 1893.

How Rained is formed, par Blandford (*Nature*, Londres, XXXIX, 1889).

Relation of rain-areas to areas of high and low pressure, par Loomis. *Contributions o meteorology*).

La prévision du temps et les prédictions météorologiques, par Dallet, 1887.

Météorologie agricole appliquée à la prévision du temps, par Canu et Larbelatrier.

Uber die taglichen Gang des Regenfalles, par Augustin, Pragues, 1882.

Relazione delle depressioni colle arie di pioggia, par Ferrari, 1884.

The effect of wind currents on rainfall, par Curtis, Washington, 1884.

Théorie des variations brusques que présentent les courbes du baromètre enregistreur pendant les orages, par Comté (*Annuaire de la Société météorologique de France*, XXXII, 1884).

Le baromètre appliqué à la prévision du temps en France, par Plummandon, 1883.

Barometer manual for the use of seamen, Londres, 1896.

(1) Voir Ferrel : *A popular treatise on the Winds*, p. 304.



CHAPITRE VI.

DES AIRES DE PLUIE ET DE NUAGES DANS LES CYCLONES.

La pluie qui accompagne les typhons, ou pluie cyclonique, appartient à la quatrième classe dans la classification que nous avons faite dans le chapitre précédent. Nous nous en occuperons spécialement en insistant : 1° sur ses causes; 2° sur sa quantité et sa distribution autour du centre; 3° sur la forme et l'étendue de l'aire de pluie.

Finalement, nous parlerons brièvement de l'étendue de l'aire des nuages et de leur distribution, et nous terminerons le chapitre par quelques indications sur l'aire centrale de calme, libre en général de pluie et aussi de nuages.

Causes de la pluie cyclonique. — L'air plus ou moins saturé de vapeur d'eau convergeant de tous les côtés vers l'aire centrale du typhon avec un mouvement centripète ascensionnel rapide aux approches du centre, il en résulte, d'une manière générale, que, à une certaine hauteur, il existe une région de nuages et de pluie, dans laquelle la vapeur d'eau, se trouvant dans des conditions thermiques et hygrométriques différentes, commencera par se condenser, puis se précipitera ensuite, en formant des nuages et donnant lieu à de la pluie. Nous disons, *d'une manière générale*, parce que les conditions essentielles à la formation d'un cyclone, ainsi que nous l'avons indiqué en parlant de cette origine, ne dépendent pas *absolument* de la condensation de la vapeur d'eau, et encore moins de la pluie. Il peut, en effet, exister un mouvement cyclonique considérable et une dépression atmosphérique avec peu ou pas de pluie, au moins pendant quelques heures. D'autre part, dans une atmosphère dépourvue de vapeur d'eau, dans laquelle l'air sec est dans un état instable, quelque petite que soit l'augmentation de température sur une étendue suffisante, cet air donnera lieu à une certaine circulation cyclonique verticale, avec, comme conséquence, une dépression barométrique vers le centre. De la même manière, toujours quand la température de quelque région augmente notablement par rapport à la région avoisinante, une action cyclonique plus ou moins énergique prend naissance, et le cas peut se présenter où la vapeur d'eau ne soit pas en quantité suffisante pour former des nuages et n'ait pas une assez grande densité pour donner de la pluie. Finalement, l'énergie et la conservation d'un typhon dépendent en général, et en comptant sur l'existence de la vapeur d'eau dans l'air, non tant de la pluie que de la condensation; cette dernière peut être abondante et la couche de nuages épaisse, sans qu'il y ait pluie pendant un certain temps.

La hauteur à laquelle la vapeur d'eau se condense dépend du degré de saturation de la vapeur d'eau existant dans l'air convergeant à la surface de la terre, et par conséquent de la différence entre la température de



l'air et celle du *point de rosée*, quand le mouvement ascensionnel rapide de cet air commence à avoir lieu.

Nous n'avons pas à parler ici des formules théoriques compliquées qui permettent de calculer la diminution de la température de l'air saturé ascendant à mesure qu'il s'élève; nous nous contentons de donner, comme résultat pratique de ces formules, dans la table suivante, la quantité dont diminue la température par chaque 100 mètres d'élévation, en prenant comme arguments la pression atmosphérique et la température τ.

P	τ								HAUTEUR en MÈTRES.
	— 5°.	0°.	5°.	10°.	15°.	20°.	25°.	30°.	
millimètres.	degrés.	degrés.	degrés.	degrés.	degrés.	degrés.	degrés.	degrés.	
760......	0.68	0.64	0.58	0.53	0.48	0.43	0.40	0.37	0
700......	0.66	0.63	0.57	0.51	0.46	0.42	0.38	0.36	660
600......	0.63	0.60	0.54	0.48	0.43	0.40	0.36	....	1897
500......	0.60	0.56	0.50	0.45	0.40	0.37	....	....	3357
400......	0.55	0.51	0.46	0.41	0.37	....	....	....	5142
300......	0.49	0.46	0.42	....	....	....	....	....	7550
200......	0.41	0.39	....	....	....	....	....	....	10680

D'autre part, on calcule presque mathématiquement la hauteur à laquelle commence la condensation de la vapeur d'eau ou la formation des nuages; elle est, en moyenne, de 125 mètres pour chaque degré centigrade de différence entre la température de l'air et celle du point de saturation; c'est ce qu'indique la table suivante, dans laquelle nous donnons la hauteur à laquelle l'air ascendant commence à se condenser, en prenant comme arguments la température τ de l'air et la différence τ-γ entre la température de l'air et celle du *point de rosée*.

τ — γ.	TEMPÉRATURE DE L'AIR τ.							
	35°.	30°.	25°.	20°.	15°.	10°.	5°.	0°.
	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.	mètres.
1........	128	127	127	126	126	125	125	125
2........	255	254	253	252	251	250	250	250
3........	382	380	379	377	376	375	375	375
4........	509	506	505	502	501	500	500	500
5........	636	632	630	627	625	624	624	625
6........	761	758	755	751	748	747	747	748
7........	886	833	879	874	871	869	868	870
8........	1012	1009	1003	997	993	991	990	991

Les premières vapeurs condensées sont entraînées par le courant ascendant sous forme de nuages, ou parfois de petites gouttes, lesquelles sont d'autant plus abondantes que le courant est plus rapide. Ces particules d'eau pulvérisée, si on peut dire, s'élèvent avec d'autant plus de rapidité qu'elles sont plus petites, de manière que les gouttes de différentes dimensions, entraînées avec des vitesses différentes, viennent en contact les unes avec les autres et se combinent jusqu'au point de former des gouttes assez volumineuses, qui, ne pouvant plus être soutenues par le courant ascendant, tombent ensuite en pluie. Plus rapide est le courant, plus grandes sont les gouttes. De sorte que, sans courant ascendant, il n'y a pas de pluie; tout au plus y aura-t-il du brouillard ou de la brume élevée, et un horizon couvert de *stratus*.

Quantité et distribution de la pluie autour d'un centre cyclonique. — De ce qui précède, il résulte que la quantité de pluie, autour d'un centre cyclonique, dépend : *a.* du degré de saturation de la vapeur d'eau contenue dans l'air; *b.* de la vitesse des courants aériens. Or, le degré de saturation de la vapeur d'eau dans l'air aussi bien que la vitesse des courants sont variables non seulement pour différents typhons, mais, dans un même typhon, en différents points de la trajectoire et pour les différents secteurs autour du centre. Par conséquent, la quantité d'eau tombée sera aussi nécessairement très différente pour des typhons divers, et, dans un même typhon, elle ne sera pas la même en différents points autour du centre et pour diverses positions de ce centre. C'est ce que confirme une large et constante expérience, comme le montre la seule inspection du catalogue que nous publions dans le chapitre suivant.

Causes qui modifient la quantité et la distribution des pluies dans les typhons. — En outre des conditions locales, qui n'exercent pas une petite influence sur le degré de saturation de l'air et la vitesse des courants, il est hors de doute que les conditions générales, qui influent sur la plus ou moins grande saturation de la vapeur d'eau dans l'air et sur la plus oumoins grande vitesse des courants, influent aussi sur la quantité d'eau tombée dans le passage des typhons.

Influence des circonstances locales sur la quantité de pluie. — Les circonstances locales qui influent sur la quantité de pluie sont principalement la position géographique et topographique, comme, par exemple, l'altitude; autres seront les conditions de saturation de la vapeur d'eau dans l'air qui a traversé les mers, et autres seront celles du vent qui vient de l'intérieur des continents ou de terres de suffisante étendue, ou du vent qui a passé sur des montagnes élevées et sur des bois étendus. En outre, ces mêmes circonstances locales influent aussi, comme on le sait, sur la vitesse des vents cycloniques.

Quelques localités de l'archipel des Philippines nous offrent des exemples irrécusables qui mettent en évidence ces influences. Citons-en quelques-unes.

C'est un fait, qui ne manque pas d'appeler l'attention d'un observateur attentif, qui a vécu quelque temps à Manille, que les typhons qui passent par le Sud de la capitale de l'Archipel sont moins ressentis que ceux qui passent par le Nord, non seulement à égale distance, mais aussi quand ils passent beaucoup plus près dans le Sud.

Les grains de pluie et de vent sont sans comparaison beaucoup moins abondants pour les typhons du Sud que pour ceux du Nord.

Quelle peut être la cause d'un fait observé d'une façon si constante? Les vents, quand un typhon passe dans le Nord, soufflent successivement du N. N. O. à l'Ouest au N. O., Ouest, S. O. et Sud; tandis que, quand le typhon passe dans le Sud, ils soufflent successivement du N. O. au Nord, N. E., Est, S. E., Sud. Or, en considérant la position géographique de Manille, on observe précisément que les vents de N. N. O., de Nord et N. N. E. viennent de l'intérieur de Luçon; que les vents de N. E. et d'Est ont à traverser une bonne partie de Luçon et la grande chaîne de montagnes qui se prolonge suivant un méridien à travers l'île; ceux de S. E. sont aussi des vents de terre comme ceux de S. S. E., et de Sud, lesquels ont à traverser la chaîne de Sungay; ces conditions locales sont évidemment défavorables à la saturation de la vapeur d'eau, et, par suite, à la formation d'une condensation aqueuse et de la pluie.

Au contraire, les vents de N. O., d'Ouest et de S. O. viennent presque directement de la mer de Chine avec simplement de faibles obstacles, circonstances très favorables pour qu'ils arrivent saturés de vapeur d'eau et avec les conditions thermiques voulues pour donner lieu à une abondante précipitation aqueuse d'autant plus que ce sont les seuls qui peuvent circuler librement avec une plus grande vitesse.

Influence des causes générales sur la pluie cyclonique. — Les causes générales qui influent évidemment sur la quantité et la distribution de la pluie autour d'un centre cyclonique sont les diverses saisons de l'année et, par suite, les vents et courants généraux de l'atmosphère. Ces causes influent, en effet, directement sur les conditions hygrométriques de l'air et, par conséquent, sur la condensation et la précipitation aqueuse.

Conservation de l'énergie d'un typhon. — De ce que nous avons dit, on peut conclure à la cause de l'énergie et de la conservation d'un typhon, laquelle, conformément au principe que nous avons indiqué, n'est autre que la condensation de la vapeur d'eau existant dans l'air en mouvement cyclonique. Récapitulons brièvement ce qui a été dit à ce sujet pour mieux mettre en évidence cette conclusion.

D'un côté, l'air qui afflue de tous côtés par la base du typhon vers le Centre, en se tenant en contact immédiat avec la surface des terres et des mers, participe de sa température, laquelle, sous les tropiques, principalement quand les typhons courent par les plus hauts parallèles, est toujours beaucoup plus élevée que celle des couches supérieures; cet air

tient en suspension une grande quantité de vapeur d'eau provenant de la rapide et abondante évaporation des mers tropicales qui nous entourent.

D'autre part, ni la température ni l'état hygrométrique ne sont les mêmes pour tous ces courants affluents, puisque les uns viennent du Nord, les autres du Sud, que les uns arrivent après avoir traversé la mer, d'autres des terres; par suite, le mélange de courants de température si inégale et d'état hygrométrique si différent, et surtout la rapide expansion de l'air chassé dans les régions supérieures par la violence éruptive du typhon et répandu ensuite sur les côtés par la force centrifuge développée dans le mouvement cyclonique, déterminent des condensations et des précipitations aqueuses subites et abondantes, qui forment comme le caractère distinctif des typhons : condensations et précipitations qui revêtent toutes les formes, depuis les plus ténus et élevés cirrus jusqu'aux plus épais nimbus, et depuis des pluies modérées jusqu'aux averses torrentielles.

Cette continuelle et abondante condensation amène la disparition presque instantanée de volumes de vapeur d'eau incalculables; et l'expansion produite par la chaleur latente des vapeurs, mises en liberté au moment de la condensation, maintient énergiquement la raréfaction de l'air et la dépression nécessaire pour la rapide aspiration de nouvelles masses d'air qui se substituent aux premières, se mélangent, s'élèvent et se raréfient à la fois, en déposant de nouvelles quantités de vapeur d'eau, qui, condensées à leur tour en nuages ou précipitées en pluie, mettent en liberté de la chaleur latente et produisent une nouvelle expansion et une nouvelle force : expansion et force qui se traduisent par de nouveaux grains et de nouvelles chutes d'eau agissant ainsi à la manière de colossaux et intermittents coups de piston dans le météore; de sorte que la vapeur d'eau arrive à être le combustible qui transporte avec lui la force motrice de cette si terrible et destructive machine.

Forme et extension de l'aire de pluie et de nuages. — Les aires de pluie et de nuages ne coïncident pas toujours entre elles et ne sont pas concentriques avec l'aire de basse pression. Sous les tropiques, le centre de l'aire de basse pression tombe quelquefois en arrière des centres des aires de pluie et de nuages, et quelquefois, au contraire, les centres de ces aires sont considérablement en arrière du centre. La forme de ces aires n'est pas circulaire, mais généralement elliptique, ce qui est dû, sans doute, à l'inégalité des vitesses du mouvement progressif du typhon et du mouvement de l'atmosphère dans la partie supérieure.

D'une manière générale, l'aire des nuages, bien qu'elle soit d'une certaine manière concentrique avec l'aire des pluies, a une beaucoup plus grande extension, parce qu'il faut que la barre nuageuse ait une épaisseur suffisante pour donner lieu à de la pluie; les parties les plus extérieures de l'aire des nuages, formées bien plus par l'effet de l'expansion latérale que directement par le courant ascendant de l'air, n'ont pas une épaisseur suffisante pour donner de la pluie. En considérant successivement la ré-

gion nuageuse, on voit en premier lieu apparaître une couche nébuleuse, puis ensuite un voile léger de nuages qui va en s'épaississant, à mesure que le typhon avance, jusqu'à ce qu'il se convertisse en une épaisse et profonde barre nuageuse d'où la pluie émerge.

Les nuages d'un typhon ne sont donc pas seulement ceux de la barre nuageuse; en avant de la partie antérieure, le typhon est précédé de diverses formes de nuages formées par la vapeur d'eau des courants d'air ascendants. En effet, une partie de cette vapeur entraînée par le courant à de grandes hauteurs se condense et s'y maintient, apparaissant sous la forme de très fins filaments, qui se tordent et s'enchevêtrent sous l'effet des petits tourbillons partiels qui fréquemment se produisent dans l'atmosphère, en prenant des formes variées et capricieuses à la manière de barbes de plume. Ce sont les *cirrus* qui, comme nous le prouverons dans la suite, sont, sous les tropiques, à compter parmi les premiers signes précurseurs de l'existence et du relèvement des cyclones. Une autre partie de la vapeur aqueuse, sans être entraînée à une si grande hauteur, se condense à différentes distances du sol, prenant des formes et un mouvement dont il a déjà été question au chapitre III.

Quant à l'extension de l'aire de nuages, elle est parfois immense; quelquefois elle s'étend à plus de 500 milles du centre, et on peut prendre comme longueur moyenne du grand axe de l'aire elliptique des nuages dans les typhons plus de 700 milles.

L'aire des pluies, comme nous l'avons dit, est beaucoup moindre; cependant, bien des fois, elle paraît s'étendre à une plus grande distance du côté postérieur du centre que du côté antérieur, et une partie de cette pluie appartient, sans doute, à la troisième classe considérée dans le chapitre précédent.

Il nous reste à parler d'un point auquel quelques personnes attribuent une importance capitale relativement à la connaissance de la nature intime d'un cyclone : il s'agit de l'aire de calme central, libre en général de pluies et aussi de nuages.

Œil de la tempête. — C'est un fait connu en météorologie que dans la partie la plus intérieure du corps de quelques typhons existe une aire de vents légers et variables et de calme absolu. Dans cette région, surtout dans l'aire de calme absolu, la pluie torrentielle cesse, la couche de nuages se déchire, laissant apparaître l'azur du ciel avec le soleil, la lune et les étoiles. C'est à cause de cette clarté particulière qu'on a donné le nom d'œil de la tempête à l'aire de calme absolu.

Nous nous en occuperons d'une manière spéciale. Commençons par relater deux importantes observations. Parmi les typhons qui ont passé sur Manille, un des plus fameux est celui du 20 octobre 1882. Voici la description qu'en donne le R. P. Faura : « A $11^h\ 45^m$, après un violent grain de O. N. O., nous entrons dans le centre de la tempête; le calme ne fut pas absolu, mais relatif; au commencement, régnaient de petites brises alternant avec quelques forts grains d'Ouest et d'O. N. O., pendant dix

minutes. A $11^h 52^m$, le calme fut absolu durant deux minutes; puis pendant huit autres minutes, calme relatif, avec petits vents de S. O. L'azur du ciel n'apparut pas, mais il s'éclaircit suffisamment, tout en restant couvert par un voile dense de vapeur d'eau. On ne put non plus distinguer la ceinture que formait la barre de la tempête autour de l'horizon, parce qu'il se trouvait occupé par une masse compacte de nimbus traînants, de cumulus et fracto-cumulus. Nous ne croyons pas que le diamètre de la région centrale fût supérieur à 14 ou 16 milles, étant donnée la corde suivant laquelle nous l'avons traversée.

«Ce diamètre a dû varier pendant le peu de temps que le centre mit à aller de Manille à Subic, puisque, à Manille, les calmes ne durèrent pas plus de 8 à 10 minutes et qu'à Subic ils durèrent une heure entière.

«On conçoit par là quelles continuelles et violentes modifications doivent avoir lieu dans l'intérieur du météore, dans de semblables conditions.

«Mais le phénomène qui a appelé le plus notre attention fut le changement brusque de la température et de l'état hygrométrique de l'air, que révélèrent les courbes. De 25 degrés, le thermomètre monte à 31° 5 et l'état de saturation de l'air tombe jusqu'à 43 d'humidité, circonstance qui s'observe seulement ici dans de très rares occasions, aux mois d'avril et de mai. Nous avons entendu dire à plusieurs personnes qui cherchaient à ouvrir leur fenêtre, au moment du calme, qu'elles s'étaient vues contraintes à la fermer immédiatement parce que *l'air brûlait;* c'était l'expression dont elles se servaient.

«Le minimum barométrique a eu lieu à $11^h 40^m$, c'est-à-dire 6 minutes avant d'entrer dans le calme relatif et 12 minutes avant le calme absolu; nous nous supposions alors plus approchés du centre du typhon. Depuis le moment où nous entrons de nouveau dans le calme relatif, c'est-à-dire à $11^h 54^m$, le baromètre commença une ascension très rapide, et à $0^h 2^m$ il était déjà à 730; puis, le vent recommença à souffler avec la même violence, mais du S. O».

Un autre exemple de calme central est celui observé à Manille la même année 1882, le 5 novembre. Le P. Faura s'exprime ainsi :

«Nous pouvions distinguer trois espaces ou zones suffisamment bien déterminés dans ce qui constitue le centre de la tourmente : 1° l'espace central qui pouvait avoir 11 milles de diamètre, puisque, à Cavite et à Imus, le calme absolu dura près d'une heure, avec chaleur accablante, comme il résulte de leurs observations. Elles n'indiquent pas si le ciel s'éclaircit complètement, mais il est probable qu'il resta un peu voilé par une légère couche de cirrus, puisque, de Manille, on ne pouvait distinguer l'azur du ciel. Pourtant, une demi-heure avant que le centre se trouvât sur Cavite, nous avons vu le voile de cirrus se déchirer, non d'une manière circulaire, mais déformée dans l'E. S. E. Le second espace avait un diamètre de 22 milles approximativement et enveloppa Manille pendant plus d'une heure et demie; le calme, dans cet espace, ne fut pas absolu mais relatif; il y régnait des vents légers, interrompus par de petits inter-

valles de calme absolu. Le ciel était couvert d'un voile suffisamment épais et ne laissait aucun passage libre aux rayons du soleil; par-dessus le voile, et aussi mêlés avec lui, se distinguaient de nombreux *cirro-stratus*, tous convergents vers l'espace de calme absolu. Parfois arrivaient dans cet espace de calme relatif quelques-uns des nombreux cumulus et fracto-cumulus, qui, comme s'ils étaient poussés par une force invisible, paraissaient s'élever et tourner ensuite en arrière.

« La troisième zone était couverte de gros et nombreux cumulus qui allaient en s'épaississant de plus en plus et paraissaient reposer, formant une masse très compacte, au-dessus d'une ligne noire bien définie, qui était la ceinture du bord nimbeux de la tempête. Dans cet espace régnaient des grains de vents forts, interrompus par de petites brises. Son diamètre devait être d'environ 32 milles; il dura à Manille $2^h 40^m$, en comprenant dans ce temps l'espace que nous appelons de calme relatif. Les courbes de température et d'humidité ne présentèrent pas le changement brusque qui se présenta au passage du centre de la tempête du 20. Cependant on constata une différence entre la température et l'humidité observées avant et après le passage du centre. »

Ces exemples sont suffisants pour que nous puissions discuter maintenant les principaux faits observés dans la région des calmes.

Entrée dans la région de calme. — En premier lieu, la transition de vents très violents à la région de calme peut être brusque quand la région de calme relatif est très réduite, et graduelle quand elle est étendue. La plus ou moins grande extension de la région annulaire de calme relatif dépend en grande partie de l'état hygrométrique de l'air en mouvement cyclonique et surtout de l'inclinaison de l'axe de la tempête, comme nous l'avons montré.

En outre, si une localité est traversée non par la région centrale de calme absolu, mais le long d'une corde qui en est voisine, il pourra arrive ou que la durée du calme absolu soit extrêmement courte, comme cela a eu lieu à Manille pendant le typhon du 20 octobre 1882, ou qu'on n'observe pas de calme absolu, mais un calme relatif de longue durée, comme cela a eu lieu encore à Manille le 5 novembre 1882, et dans d'autres cas que nous pourrions citer.

État de la mer au centre. — Au centre, comme on le sait, la houle cesse de venir d'une direction déterminée; la mer vient de toutes les directions en vagues désordonnées, ce qui lui donne l'aspect d'une masse en ébullition.

État du ciel au centre. — Dans la plupart des cas, pendant le passage du centre, le ciel s'éclaircit considérablement, ou bien totalement, et alors on peut voir le soleil, la lune et les étoiles, ou bien il garde seulement un léger voile. La plus ou moins grande clarté dépend sans doute en grande partie de la distance à laquelle passe le centre proprement dit,



ou de la durée du calme absolu. Quand une localité est traversée par la région de calme relatif, on observe dans la direction du centre beaucoup plus de clarté qu'aux autres rhumbs. A ce sujet, citons encore l'observation faite à Manille durant le passage du centre à Cavite, pendant le typhon du 5 novembre 1882; le père Faura relate que, de Manille, par-dessus le voile de nuages, et aussi mêlé avec lui, on distinguait de nombreux cirro-stratus, tous convergents vers l'espace de calme absolu.

Température durant le calme. — Relativement à la température dans les aires de calme relatif et absolu, on a des données certaines et, en apparence, contradictoires. D'une part, à Manille, comme nous l'avons dit, on a vu le thermomètre monter rapidement depuis 25 degrés, température constante quelques heures avant le passage du centre, le 10 octobre 1882, jusqu'à 31°5 durant le calme, puis descendre ensuite rapidement après son passage. D'autre part, durant le passage du centre du typhon du 5 novembre, le même thermographe à Manille trace une courbe bien distincte de la précédente. La température resta basse presque pendant l'espace d'une demi-journée avant le calme, puis monta avec assez de rapidité avant le passage du centre par le méridien de Manille, et resta ensuite plus élevée pendant plusieurs heures : le maximum a eu lieu à 2 heures du soir, c'est-à-dire à l'heure ordinaire, et plus de 4 heures après le passage du centre. Mais, à côté de ces deux cas singuliers, on peut citer de nombreux cas où aucun changement notable de température ne fut noté pendant le passage du centre.

Le baromètre durant le calme. — Ce point a déjà été traité en partie au chapitre IV. Cependant il y a un intérêt spécial à savoir quand a lieu le minimum barométrique et à quel moment précis commence la hausse. Relativement à ces deux points, nous nous trouvons encore en présence d'observations que nous tenons pour certaines et qui, en apparence, sont contradictoires. Si, en effet, tous les météorologistes sont d'accord pour dire que le minimum barométrique a lieu dans les régions de calme de la tempête, cependant, en examinant les diverses relations publiées, on trouve la plus grande variété relativement aux deux points indiqués. Cette variété peut provenir de ce que les observations n'ont pas été faites d'une manière continue; pour décider la question, il importe donc de ne comparer que les observations inscrites sur des barographes.

L'observatoire de Manille en possède huit, dont le tableau suivant indique les principaux caractères relativement au sujet qui nous intéresse :

NUMÉROS.	DATES.	STATIONS.	MINIMUM BAROMÉTRIQUE.	HAUSSE DU BAROMÈTRE		VENTS.	INCLINAISON PROBABLE DE L'AXE.
				LENTE.	RAPIDE.		
I............	22 septembre 1885.	False Point (India)...	Au commencement du calme.	Durant le calme......	10 minutes après le calme.	Doublement violents après le calme.	Vers la partie postérieure.
II..........	20 octobre 1882...	Manille............	2 minutes avant le calme relatif [1].	....	Immédiatement après le calme absolu et pendant le calme relatif.	Également violents avant et après le calme, mais plus persistants avant.	Vers la partie antérieure.
III..........	5 novembre 1882..	Manille............	Au commencement du calme relatif.	....	Bien avant la fin du calme relatif.	Plus violents avant...	Vers la partie antérieure.
IV..........	18 août 1891.....	Saint-Pierre (Martinique).	Au commencement du calme.	....	A la fin du calme....	Non déterminé.......	Non relatée.
V...........	16 novembre 1894.	Aparri (Philippines).	Durant le calme.....	....	A la fin du calme....	Vents plus violents après.	Vers la partie postérieure.
VI..........	28 juillet 1896....	Aparri (Philippines).	5 minutes après le calme relatif [2].	....	45 minutes après le calme.	Vents plus violents après.	Vers la partie postérieure.
VII.........	30 septembre 1898.	Vigan (Philippines)..	Avant le calme relatif qui fut très long [3].	....	Durant la calme......	Vents également durs avant et après, plus persistants avant.	Vers la partie antérieure.
VIII.........	9 octobre 1896....	Vigan (Philippines)..	Au commencement du calme relatif.	Durant le calme.....	Durant le calme......	Vents diminuant et augmentant graduellement.	Non constatée.

(1) Le baromètre reste stationnaire 8 minutes.
(2) Le baromètre reste stationnaire 30 minutes.
(3) Le baromètre reste stationnaire très longtemps.

En examinant ce tableau, on voit que le minimum barométrique a eu lieu *avant* le calme seulement dans les typhons n°s 2 et 7 et qu'ils présentent, par ailleurs, des caractères analogues. Dans les deux cas, l'inclinaison de l'axe a eu lieu probablement dans le sens de la trajectoire, c'est-à-dire que l'axe devait être incliné vers la partie antérieure, comme le manifeste la constance des vents violents avant le passage du centre; mais cette inclinaison ne peut être grande, parce que, dans les deux cas, on note des vents inégalement violents en qualité, avant et après, mais non en *extension*, c'est-à-dire en persistance. En outre, dans les deux cas, l'ascension rapide a lieu pendant le calme relatif.

Dans le cas 6 seulement, le minimum barométrique et l'ascension rapide ont lieu après le calme relatif. Dans ce typhon qui n'a pas été destructeur, quoique le baromètre soit descendu à 716, comme nous l'avons déjà dit, cependant les vents postérieurs furent plus violents que les antérieurs, ce qui correspond à l'inclinaison que nous supposons à l'axe vers la partie postérieure.

Dans tous les autres cas, le minimum barométrique a eu lieu pendant le calme, et la variété et la différence qui s'observent dans l'heure de l'ascension rapide paraissent concorder avec la différence dans la force des vents et, par conséquent, dépendre de la position de l'axe. En effet, dans le typhon n° 1, l'ascension très rapide a lieu *après* le calme, et les vents furent doublement violents *après;* l'axe est incliné vers la partie postérieure. Dans le typhon n° 5, l'ascension rapide a lieu à la fin ou après le calme, et les vents furent plus violents après le passage du centre, l'axe étant aussi incliné vers la partie *postérieure*. Au contraire, dans le cas 3, l'ascension rapide commence *bien avant* que le calme relatif soit terminé, et les vents sont plus violents *avant* le passage, ce qui donne à entendre que l'axe est incliné vers la partie antérieure. Dans le cas 8, pour lequel le minimum barométrique et l'ascension rapide ont lieu tous les deux pendant le calme relatif, les vents présentent des caractères analogues avant et après le passage, et on ne peut constater de quel côté est incliné l'axe.

Pour ces raisons, nous osons affirmer qu'il existe une relation réelle et objective entre l'heure du minimum barométrique, celle de l'ascension rapide, celle du passage du centre et l'inclinaison de l'axe du cyclone. D'ailleurs, cette inclinaison est si variée et si différente dans les différents typhons et, pour un même typhon, suivant le moment considéré, qu'elle donnera lieu à d'innombrables modifications qu'il est impossible de réduire en lois. Quoi qu'il en soit, et malgré ce que nous venons de dire, il doit exister une certaine relation entre l'inclinaison de l'axe, les heures du minima et du commencement de l'ascension rapide et l'heure du passage du centre. On doit tenir, en outre, comme vérifié que cette inclinaison n'influe pas sur la grandeur de baisse.

Corollaire. — La variété et aussi l'opposition des faits observés pendant le passage du centre de quelques cyclones, ainsi qu'il résulte

des observations mentionnées, sont telles, que les mêmes faits servent à soutenir des théories opposées sur la nature intime des cyclones. Cependant une étude attentive des dimensions de l'aire centrale ou de l'œil du cyclone, et celle des proportions de ladite aire comparées avec la hauteur d'une partie du corps du cyclone, pourront, dans bien des cas, donner comme la clef de l'interprétation vraie de faits si variés et, en apparence, si contradictoires. En effet, bien que les dimensions de l'aire centrale de calme absolu soient différentes d'un cyclone à l'autre, comme le montre l'expérience, on peut, pourtant, prendre comme longueur moyenne du diamètre de ladite aire 14 milles nautiques; or, la hauteur du plan neutre, qui est la partie la plus resserrée dans l'intérieur de la partie centrale, atteint rarement ou presque jamais 5 milles; par conséquent, le diamètre de la grande base de cette espèce de tronc de cône est presque le triple de sa hauteur; et la petite base diffère très peu de la grande. S'il en est ainsi, il ne paraît pas qu'il y ait grande difficulté à admettre que, dans un aussi grand espace de si peu de hauteur, l'air se trouve dans des conditions thermiques et hygrométriques distinctes de l'air agité et en mouvement cyclonique, comme cela a eu lieu à Manille le 20 octobre 1882, et en d'autres endroits dans des conditions presque identiques, comme il arrive généralement. D'où il résulte que les conditions générales du milieu ambiant, lesquelles varient notablement suivant l'heure du jour et l'époque de l'année, peuvent influer sur la région du centre. Essayons d'appliquer cette théorie à un cas déterminé. Dans le passage de la région de calme absolu sur Manille pendant le typhon du 20 octobre 1882, vers midi, soudain la température monta de 25°6 à 31°5, pour retomber ensuite à 25 degrés, une fois le centre passé : changement vraiment extraordinaire et si singulier, que, ni à Manille, pendant le cyclone du 5 novembre 1882, ni en d'autres endroits que nous sachions, on n'en a vu de pareil. Aussi l'attention des météorologistes fut-elle appelée singulièrement sur ce fait, qui donna lieu à des controverses variées, chacun en profitant pour appuyer des opinions particulières, et en même temps contradictoires. On peut lire à ce sujet dans la revue météorologique autrichienne, *Oestr. Zeit.*, 1883, p. 68, la discussion de Peruter, et dans le *Met Zeit*, I, 84, p. 275, la contestation de Köppen.

M. Faye s'appuie sur ce changement de température pour prouver l'existence de courants descendants dans l'intérieur du cyclone. Sprung, se basant sur le même fait, soutient la même hypothèse (*Sehrbuch der meteorologie*, p. 240, Hambourg, 1883).

Or, examinons attentivement toutes les circonstances : la température resta constante et relativement basse depuis 7 heures du soir, le 19, jusqu'à peu de temps avant le passage du centre, c'est-à-dire pendant le temps où les grains furent presque continuels et les rafales croissantes depuis le vent frais jusqu'au vent d'ouragan. Cette constance de la température et le fait d'être relativement basse doivent être attribués sans aucun doute à l'effet des grains de pluie et de vent; en effet, si les vents eussent été faibles, par suite de l'oscillation diurne de la température par temps

couvert, au mois d'octobre, elle aurait dû diminuer depuis midi le 19, de manière, à 7 heures du soir, à atteindre la valeur normale de 26 degrés, puis descendre ensuite très lentement de 7 heures du soir à minuit jusqu'à 24 degrés environ, et rester presque constante jusqu'à 7 heures du matin. D'après cela, il n'est pas extraordinaire que, depuis le 19 octobre, à 7 heures du soir, jusqu'au 20, à 7 heures du matin, la température soit restée un peu inférieure à 25 degrés. D'autre part, si, par temps couvert ordinaire, la température croît, depuis 7 heures du matin, jusqu'à atteindre 27 degrés en moyenne dans les environs de midi, il faut considérer qu'à cette heure, le 20, les vents étaient plus que frais et les grains abondants, avec une pluie continuelle et en progression croissante jusqu'au moment de l'entrée dans le calme relatif. A ce moment, l'épaisse couche de nimbus commence à s'amincir, les grains cessent, le vent mollit, le ciel se découvre presque, et Manille entre dans la vaste région de calme centrale, de 14 à 16 milles de diamètre, dont nous avons parlé : qu'y a-t-il alors d'extraordinaire que, sans autre cause que la simple action solaire à travers un ciel presque découvert, par simple radiation, la température monte rapidement et arrive à atteindre la normale qui, en octobre aux environs de midi, est de 31° 5 par jours clairs?

Nous ajouterons, comme confirmation, qu'il n'est pas rare à Manille, pendant la pluie, surtout si elle est accompagnée de vents frais, de voir la température rester de quelques degrés au-dessous de la normale.

De la discussion qui précède, résulte que l'on peut affirmer scientifiquement qu'un pareil fait n'est pas suffisant pour servir de base, sans plus de données, à des théories spéciales sur la nature des cyclones.

On ne peut pas dire la même chose de la diminution brusque de l'humidité relative observée à Manille durant le passage du même centre, le 20 octobre 1882. Nous regardons ce fait comme très difficile à expliquer; et il ne paraît pas non plus qu'il puisse être pris en considération pour soutenir une théorie quelconque déterminée. En effet, rappelons quelles sont les principales théories en présence. Dans la région centrale même, il y a lieu de distinguer deux régions bien distinctes : une région limite de vents variables ou de calme relatif, qui confine la région la plus violente du cyclone, et la région centrale proprement dite. Cela posé, certains météorologistes affirment que, dans la région centrale, les courants sont ascendants; d'autres soutiennent qu'ils sont descendants. Ces deux théories énoncées ainsi et sans distinction des deux régions en lesquelles se divise la région centrale sont, il semble, erronées et contraires à l'expérience. Ceux qui affirment que les vents sont ascendants dans la région violente du cyclone et sur les limites de la région centrale de calme absolu sont actuellement les plus nombreux, et ce sont les seuls dont la manière de voir s'accommode le mieux avec les faits observés; à cause de cela, il y a lieu de repousser la théorie de ceux qui affirment que les vents sont descendants aux alentours de la région centrale. Mais dans l'espace central y a-t-il des courants? Et s'il en existe, sont-ils ascendants ou descendants? Dans l'état actuel de la météorologie, ce point paraît être de ceux sur les-

quels les opinions les plus variées puissent être émises. Les uns admettent que dans l'espace central il n'existe aucune espèce de courant aérien. Leur raisonnement est basé sur ce fait, que l'on a observé bien des fois dans cette région des petits oiseaux, des papillons, des feuilles d'arbres et autres objets légers; les autres sont d'avis qu'il existe de légers courants descendants et, se basant sur cette hypothèse, cherchent à expliquer les variations de température, d'humidité relative, la clarté du ciel, etc. Cependant, et nous terminerons par là cette discussion sur l'œil de la tempête, comme les météorologistes qui soutiennent la première opinion ne peuvent arriver à expliquer la baisse de l'humidité relative, et qu'il en est de même de ceux qui n'admettent pas de courants dans la région de calme absolu, nous croyons qu'il est difficile de résoudre ce point, et nous répétons que le fait de la descente brusque de l'humidité relative est d'explication difficile, à notre avis, par faute de données suffisantes.

OUVRAGES À CONSULTER.

Voyages and Descriptions, par DAMPIER, tome II, partie 3, Londres, 1705, p. 69.

A new voyage round the World, par DAMPIER, Londres, 1703, tome I, p. 413.

Observations on Winds and monsoons, par COPPER, Londres, 1801.

An Inquiry into the nature and course of storms, par THOM, Londres, 1845.

Report on the Calcutta Cyclone of the 5 oct. 1864, par GASTRELL et BLANDFORT, Calcutta, 1866.

A night in a Typhoon, par GIHON. *The united service*, vol. X, avril 1884.

Indian Met. Memoirs. Vol. IV, Calcutta, 1888.

The Typhoon of Manila, Philippine Islands, par KNEELAND. *Scienc.*, vol. I, février 1883, p. 8.

Le cyclone du 20 octobre 1882 à Manille, par SIPIÈRE, Toulouse, 1883.

Ligeros Apuntos sobre el huracan del 20 oct. 1882 a su paso sobre Manilla. Publication mensuelle de l'observatoire de Manille, 1882.

Estudio sobre los baguios que cruzaron el Archipielago Filipino en el anno 1881, par D. JOSÉ CANO MANUEL et LUQUE, Madrid 1884.

Die Wirbelstürm, par SCHÜCH, page 53. *Journ. As. Soc. Bengal*, XIV, P. 2, p. 711.

The eye of the storm, par BALLOU. (*The Amer. Met. Journ.*, vol. IX, 1892-1893, p. 67 à 121.)

Indian Meter. Mem. Vol. IV, p. 2 à 102.

Handbook of Cyclonic Storms, par ELIOT, p. 171.

Storms in Arabian Sea, par DALLAS. *Cyclone Mem.*, partie IV.

Popular treatise on the Winds, par FERREL, New-York, 1889, p. 313.

Clouds and Weather, par WILSON BARKER, Londres, 1895.

CHAPITRE VII.

CONFIRMATION DE CE QUI A ÉTÉ DIT DANS LES CHAPITRES PRÉCÉDENTS.

Nous ne croyons pas pouvoir donner une confirmation meilleure de tout ce que nous avons dit précédemment qu'en traitant dans ce chapitre de la distribution de quelques éléments météorologiques autour des centres cycloniques observés à Manille.

Ils sont contenus dans les trois tableaux que nous publions à la suite et qui contiennent la pression atmosphérique, la direction du vent au moment du minimum barométrique, la précipitation aqueuse, puis le relèvement et la direction de la marche du centre au moment de ces observations. Les notes additionnelles pourront servir pour expliquer quelques anomalies ou irrégularités dans quelques cas déterminés. Les conséquences pratiques qui se déduisent de l'examen de ces tableaux sont nombreuses et importantes, et suffisent pour expliquer ce que nous avons dit dans les chapitres III, IV et VI.

Conséquences pratiques importantes. — 1. Tout d'abord, on trouve dans ces éléments un argument irrésistible en faveur de la convergence des vents autour du centre cyclonique, puisque, en aucun cas, ils n'ont cessé d'être convergents et qu'il est physiquement impossible que les conditions topographiques soient cause d'une pareille convergence, à cause des positions si différentes occupées par Manille par rapport aux centres cycloniques.

2. En second lieu, si on examine avec attention les vents de Manille quand un centre cyclonique se trouve dans le premier quadrant, on reconnaît que ces vents sont d'autant plus convergents que la distance du centre cyclonique est plus grande, surtout pendant les mois du troisième groupe et les deux derniers du second. De manière que les vents de S. E. soufflent bien avant ceux qui devraient avoir lieu d'après les lois indiquées, l'inclinaison étant de 8, 10, 12 et même 14 quarts. L'inclinaison de la trajectoire vers le Nord influe notablement sur ces vents. Les vents de la partie Nord sont moins convergents sur les confins du corps du typhon, pendant les mois du premier groupe.

3. Une circonstance digne d'étude est que l'heure du minimum cyclonique coïncide en général avec celle du minimum tropical ordinaire, lequel a lieu, en temps normal, de 3 à 4 heures du matin et de 3 à 4 heures du soir, et qu'il n'y a pas de changement notable dans l'heure sans un minimum très accusé dans la hauteur, c'est-à-dire inférieure à 753 millimètres.

De là résulte une conséquence pratique : en général, si l'heure du minimum n'est pas notablement altérée, c'est que le typhon se trouve à

une distance suffisamment grande de la localité. Nous disons en général parce que, dans certains cas, il peut arriver que le typhon, passant assez près, l'heure du minimum barométrique ne soit pas du tout altéré; dans ce cas, ce même minimum barométrique et la grandeur de la baisse indiquent d'une certaine manière la plus ou moins grande proximité du centre, bien que l'heure de ce minimum ne soit pas altérée. Ainsi, par exemple, le 17 septembre 1894, le minimum barométrique 742mm90 fut observé à 3 heures du matin approximativement; mais les heures du minimum et du maximum du jour précédent furent altérées, et il n'y eut pas d'ascencension pendant la nuit; tout cela joint à la baisse rapide du baromètre constitue un signe non équivoque que le typhon ne passera pas loin. A cette indication pratique se rapporte une règle précieuse donnée, il y a quelques années, par le P. Faura, relative à l'oscillation diurne et nocturne, et qui consiste en ce que « l'intensité d'un typhon dépend de l'amplitude de la déviation en dehors des limites exactes des oscillations diurnes et nocturnes »[1]. On conçoit par là comment un bon observateur trouvera dans le baromètre seul un recours assez puissant pour pouvoir apprécier avec quelque approximation la présence, l'intensité et le mouvement d'un typhon. Nous nous occuperons d'ailleurs de ce point dans la seconde partie.

La distribution de la pluie est très variable autour de chaque centre cyclonique et très différente pour les différents typhons. Depuis 1879 jusqu'en 1894, la plus grande quantité de pluie recueillie à Manille correspond au typhon du 16 novembre 1891; elle fut de 181 millimètres pour la seule journée du 16.

(1) Voir : *La Meteorologia en la Exposicion Colombina de Chicago*, par le P. Faura et le P. Algué.

DISTRIBUTION DE QUELQUES

AUTOUR D'UN CENTRE

MOIS.	ANNÉE.	JOUR ET HEURE du MINIMUM barométrique. Jour.	Heure.	MINIMUM BAROMÉTRIQUE.	DIRECTION DU TYPHON au moment du minimum.
					MOIS DU
Décembre	1881	12	5h m.	751.55	O. 12° N.
Idem	1886	18	3h s.	756.86	O. 13° N.
Idem	1889	4	2h 53m s.	749.68	....
Idem	1891	23	2h 10m m.	756.72	O. 20° N.
Idem	1893	6	35m s.	755.80	O. 5° N.
Idem	1894	2	3h 12m m.	756.00	O. 75° N.
Idem	1894	24	4h s.	757.39	O. 20° N.
Janvier	1890	3	3h 35m s.	755.65	O. 7° S.
Idem	1893	14	4h s.	756.52	O. 20° N.
					MOIS DU
Avril	1885	26	4h s.	757.44	O. 30° N.
Idem	1887	18	4h s.	753.67	O. 80° N.
Idem	1890	29	4h s.	754.57	O. 25° N.
Idem	1891	2	4h s.	755.96	O. 50° N.
Mai	1881	24	1h 30m s.	749.28	O. 10° N.
Idem	1883	17	4h s.	755.72	O. 14° N.
Idem	1883	20	3h s.	755.02	O. 75° N.
Idem	1891	21	2h 50m s.	755.10	O. 10° N.
Idem	1893	15	3h m.	746.17	O. 60° N.
Idem	1894	8	4h s.	753.41	O. 50° N. / O. 15° N.
Idem	1894	12	3h 18m s.	753.82	O. 36° N.
Idem	1894	28	4h 25m s.	754.48	O. 20° N.
Octobre	1880	11	7h s.	755.75	O. 12° N.
Idem	1881	12	3h s.	752.38	O. 40° N.
Idem	1881	20	4h m.	749.20	O. 40° N.
Idem	1881	26	3h s.	755.32	O. 40° N.
Idem	1882	20	11h 50m m.	727.75	O. 10° N.

(1) Se bifurque, en se désagrégeant en peu d'heures, un rameau allant vers la mer de Chine et l'autre vers le Pacifique.

(2) Continuèrent à souffler du 2e quadrant toute la soirée et le jour suivant.

ÉLÉMENTS MÉTÉOROLOGIQUES

CYCLONIQUE À MANILLE.

RELÈVEMENT DU CENTRE au moment du minimum.	VENT. Deux heures AVANT le minimum.	VENT. PENDANT le minimum.	VENT. Deux heures APRÈS le minimum.	QUANTITÉ D'EAU RECUEILLIE pendant le passage du typhon. Millimètres.	Jour.
PREMIER GROUPE.					
Sud.	N. N. O.	Nord.	Est.	49.0	11–12
E. 70° S.	Nord.	Nord.	Nord.	48.9	18–19
(1)	N. N. O.	Nord.	N. N. O.	250.3	1–4
S. 25° E.	N. N. O.	Nord.	Nord.	1.0	22
S. 5° E.	N. N. E.	N. N. E.	N. N. E.	0.0	〃
E. 3° N.	N. N. O.	N. N. E.	N. N. E.	77.3	1–2
S. O.	Calme.	O. S. O.	Sud.	28.5	23–27
O. 70° S.	N. N. E.	E. N. E.	N. E.	1.7	1
S. 20° O.	Ouest.	S. E.	S. E.	〃	〃
SECOND GROUPE.					
Sud.	Est.	N. N. E.	N. N. E.	1.8	27
N. 27° E.	S. O.	S. O.	S. O.	〃	〃
S. 10° O.	O. N. O.	N. E.	N. E.	44.1	28–30
Est.	Ouest.	S. O.	S. E. (2)	〃	〃
S. O.	Nord.	E. S. E.	E. S. E.	166.8	24
Sud.	S. E. ¼ S. (3)	Est.	S. E.	56.2	14–17
S. 10° E.	E. N. E.	E. N. E.	S. E.	〃	〃
S. O. 11° O.	S. S. E.	S. S. E.	S. S. O.	〃	〃
S. E. 11° E.	Nord.	Nord.	N. N. O.	129.0	14–16
E. N. E. (4) Sud (4).	N. O.	S. O.	S. O.	〃	〃
E. 1° N.	Sud.	O. S. O.	S. O.	19.7	11–13
S. O. 11° O.	Est.	S. E.	S. E.	3.6	27–28
N. 28° E.	S. S. O.	S. O.	S. O.	48.0	12
N. E.	O. S. O.	S. O.	S. O.	40.3	12–13
Nord.	Ouest.	O. S. O.	S. O.	31.0	18–20
N. N. O.	S. O.	S. O.	S. O.	〃	〃
Nord.	O. N. O.	O. S. O.	S. ¼ S. E.	165.2	20

(1) Toute la veille et la matinée du jour, les vents soufflent du 1er quadrant; le soir et toute la journée suivante, du 2e.

(4) Deux typhons parcourent l'un le Pacifique, l'autre les Besayas. Les premiers relèvements et directions sont relatifs à celui du Pacifique.

MOIS.	ANNÉE.	JOUR ET HEURE du MINIMUM barométrique.		MINIMUM BAROMÉTRIQUE.	DIRECTION DU TYPHON au moment du minimum.
		Jour.	Heure.		
Octobre	1883	28	12^h s.	748.54	O. 25° N.
Idem	1886	8	2^h s.	755.87	O. 23° N.
Idem	1887	5	2^h s.	755.11	O. 70° N.
Idem	1889	19	4^h m.	753.93	O. 12° N.
Idem	1889	29	2^h s.	751.03	O. 5° N.
Idem	1890	1	$2^h\,35^m$ s.	752.00	O. 60° N.
Idem	1890	10	4^h s.	754.16	O. 50° N.
Idem	1890	19	$3^h\,30^m$ s.	753.00	O. 20° N.
Idem	1892	9	$4^h\,48^m$ m.	749.90	O. 40° N.
Idem	1892	28	3^h s.	753.00	O. 15° N.
Idem	1893	6	$3^h\,30^m$ s.	753.50	O. 30° S.
Idem	1893	11	$3^h\,40^m$ s.	754.75	O. 80° N.
Idem	1893	25	3^h s.	756.90	O. 30° E.
Idem	1894	3	$2^h\,06^m$ m.	748.10	O. 24° N.
Idem	1894	9	$3^h\,55^m$ s.	756.62	O. 20° N. / O. 73° N.
Idem	1894	15	$3^h\,30^m$ s.	755.60	O. 71° N.
Idem	1896	4	$6^h\,35^m$ m.	750.35	O. 11° N.
Idem	1896	9	$3^h\,40^m$ s.	751.10	O. 15° N.
Novembre	1882	5	$10^h\,20^m$ m.	735.60	Ouest.
Idem	1883	17	3^h s.	752.88	O. 10° N.
Idem	1884	18	10^h m.	747.75	O. 30° N.
Idem	1885	7	6^h s.	748.93	O. 35° N.
Idem	1886	17	3^h m.	753.18	O. 40° N.
Idem	1887	27	2^h s.	755.16	O. 15° N.
Idem	1889	4	3^h s.	750.27	O. 12° N.
Idem	1890	11	$12^h\,54^m$ s.	743.50	O. 20° N.
Idem	1891	13	$5^h\,10^m$ s.	750.80	O. 5° N.
Idem	1891	16	$8^h\,20^m$ m.	748.55	O. 20° N
Idem	1892	11	$3^h\,18^m$ s.	756.02	O. 20° N.
Idem	1892	21	$2^h\,12^m$ s.	748.90	O. 60° N.
Idem	1893	23	$3^h\,22^m$ s.	755.75	O. 15° N.
Idem	1894	2	$2^h\,45^m$ s.	755.98	N. 44° O.
Idem	1894	6	$3^h\,50^m$ s.	756.38	O. 3° S. / O. 15° S.

(1) Ont soufflé du 4e quadrant jusqu'à cette heure.

(2) 158mm 8 d'eau ont été recueillis seulement le 11.

(3) Les vents soufflèrent du 4e quadrant jusqu'à 7 heures du soir, puis du 1er quadrant jusqu'à 2 heures du matin et ensuite du 2e.

RELÈVEMENT DU CENTRE au moment du minimum.	VENT. Deux heures AVANT le minimum.	PENDANT le minimum.	Deux heures APRÈS le minimum.	QUANTITÉ D'EAU RECUEILLIE pendant le passage du typhon. Millimètres.	Jour.
S. O.	N. N. E.	E. S. E.	S. E.	30.1	28-29
N. 50° E.	Calme.	O. N. O.	O. N. O.	163.1	8-11
N. E.	Ouest.	N. O.	Ouest.	153.2	4-6
Nord.	S. S. O.	S. O.	N. N. O.	105.8	18-19
S. S. O.	Nord.	N. N. E.	Est.	15.5	29
N. E.	S. S. O.	S. O.	Sud.	14.0	1-2
N. E.	S. O.	S. O.	S. O.	3.5	10
S. S. O.	N. O.	S. S. O.	S. S. O.	54.8	17-20
N. E.	S. O.	O. S. O.	Ouest.	26.6	7-8
N. E.	S. S. O.	S. O.	S. O.	0.0	〃
N. 10° E.	O. S. O.	S. O.	Ouest.	2.3	7-8
N. E. ¼ N.	O. S. O.	S. O.	S. S. O.	28.8	11
E. S. E.	O. S. O.	Nord.	N. O.	8.5	27
N. 25° E.	O. S. O. [1].	O. S. O.	S. O.	66.9	1-3
O. 19° S. N. 77° E.	O. S. O.	S. O.	S. S. E.	49.5	7-9
N. 84° E.	O. S. O.	S. O.	S. S. O.	7.8	14
....	O. ¼ N. O.	O. ¼ S. O.	O. S. O.	20.9	4-5
....	O. ¼ S. O.	O. S. O.	O. S. O.	6.3	9
Sud.	O. N. O.	N. N. E.	S. E. ¼ E.	93.6	4-6
S. S. O.	S. E.	Est.	E. N. E.	36.3	16-18
Nord.	O. N. O.	O. S. O.	S. S. O.	96.9	18
N. 20° E.	O. N. O.	Ouest.	Ouest.	35.9	7-8
E. 5° S.	N. N. E.	Nord.	Nord.	0.0	〃
O. 20° S.	E. S. E.	Est.	Est.	82.2	26-27
S. S. O.	Nord.	N. N. O.	E. S. E.	124.4	3-4
Nord.	O. N. O.	S. O.	Sud.	183.0	10-13 [2]
Sud.	N. N. O.	N. N. O.	Nord [3].	27.0	13-14
S. S. O. [4].	Nord.	Nord.	N. E. [5]	187.6	16-17 [6]
S. O.	N. N. E.	Est.	E. N. E.	29.1	11
N. 80° E.	S. O. ¼ O.	N. N. O.	O. S. O.	6.1	21
O. S. O.	E. N. E.	E. S. E.	Est.	80.0	20-24
S. 2° S.	S. S. O.	Calme.	Sud.	5.8	2
S. S. O. S. E. ¼ E.	S. O.	O. S. O.	N. O.	〃	〃

[4] Le 17, un autre cyclone traversait le parallèle de Manille dans la direction du N. O.
[5] A 11 heures du matin, ils soufflaient déjà du 2e quadrant.
[6] 180mm 6 de pluie ont été recueillis dans la seule journée du 16.



MOIS.	ANNÉE.	JOUR ET HEURE du MINIMUM barométrique.		MINIMUM BAROMÉTRIQUE.	DIRECTION DU TYPHON au moment du minimum.
		Jour.	Heure.		
Novembre	1894	17	$3^h 30^m$ s.	754.10	O. 7° S.
Idem	1895	1	$3^h 25^m$ s.	754.21	O. 20° N.
					MOIS DU
Juin	1881	28	8^h s.	749.49	O. 50° N.
Idem	1887	29	$3^h 40^m$ s.	753.40	O. 20° N.
Idem	1888	10	5^h s.	754.06	O. 60° N.
Idem	1888	14	4^h m.	753.91	O. $\frac{1}{4}$ N. O.
Idem	1890	15	$2^h 20^m$ s.	755.55	O. 40° N.
Idem	1890	25	$4^h 5^m$ s.	755.35	O. 45° N.
Idem	1890	28	$2^h 55^m$ s.	756.45	O. 30° N.
Idem	1892	25	$2^h 45^m$ s.	754.89	O. 20° N.
Idem	1894	28	3^h m.	752.63	N. 34° E. N. 10° E.
Idem	1896	6	3^h s.	751.65	O. 27° N.
Idem	1895	8	$3^h 55^m$ s.	755.80	O. 25° N.
Juillet	1881	8	5^h s.	754.16	N. 55° O.
Idem	1881	13	4^h s.	751.27	N. 40° O.
Idem	1882	10	3^h s.	755.74	N. 10° E.
Idem	1882	16	7^h m.	753.53	O. 16° N.
Idem	1883	10	5^h s.	750.64	O. 25° N.
Idem	1883	24	4^h s.	753.50	O. 72° N.
Idem	1884	5	4^h m.	754.34	O. 15° N.
Idem	1884	10	4^h s.	750.22	O. 70° N.
Idem	1884	27	2^h s.	749.69	O. 30° N.
Idem	1885	16	3^h s.	755.66	O. 60° N.
Idem	1887	8	4^h s.	756.01	N. O. $\frac{1}{4}$ O.
Idem	1887	19	5^h m.	753.47	O. 70° N.
Idem	1887	24	4^h s.	753.79	N. $\frac{1}{4}$ N. O.
Idem	1888	8	4^h s.	754.13	O. 10° N.
Idem	1888	14	3^h m.	747.60	N. O.
Idem	1888	21	4^h s.	753.40	N. 60° S.
Idem	1889	16	3^h m.	752.10	O. 15° S.
Idem	1889	26	4^h s.	755.84	O. 10° N.
Idem	1890	12	4^h s.	755.55	O. 55° N.
Idem	1890	16	$3^h 50^m$ s.	754.15	O. 80° N.

(1) De 7 heures du matin à 6 heures du soir, les vents soufflent du 1er quadrant et tournent ensuite au 3e.
(2) Il existe un autre typhon dans le N. N. O., à 4 heures du soir, le 25.

RELÈVEMENT DU CENTRE au moment du minimum.	VENT. Deux heures AVANT le minimum.	VENT. PENDANT le minimum.	VENT. Deux heures APRÈS le minimum.	QUANTITÉ D'EAU RECUEILLIE pendant le passage du typhon. Millimètres.	QUANTITÉ D'EAU RECUEILLIE pendant le passage du typhon. Jour.
N. 10° E.	O. S. O. (1).	O. $\frac{1}{4}$ S. O.	S. O.	6.9	18
....	O. S. O.	S. O.	O. S. O.	36.0	2
TROISIÈME GROUPE.					
N. 40° E.	O. N. O.	O. $\frac{1}{4}$ N. O.	O. S. O.	313.6	27–30
N. 40° E.	O. N. O.	O. S. O.	S. E.	14.1	29–30
O. 30° N.	S. O.	S. O.	S. O.	15.5	10–12
Nord.	Sud.	S. O. $\frac{1}{4}$ S.	S. S. O.	179.0	14–19
O. S. O.	Nord.	E. S. E.	S. S. O.	50.1	13–15
N. E. (2)	S. S. O.	S. O.	Sud.	90.0	24–27
O. N. O.	S. S. E.	S. S. E.	S. E.	28.9	28
S. S. E.	N. N. O.	Nord.	Est.	20.4	25–27
O. 77° N. N. 5° E.	S. O.	S. S. O.	S. S. E.	165.3	25–30 (3)
....	N. E.	Est.	E. S. E.	81.6	
....	S. O.	S. O.	Calme.	34.7	5–7
Ouest.	S. S. O.	S. O.	S. S. O.	143.3	7–9
N. E.	Ouest.	O. S. O.	Ouest.	12.0	7–9
Ouest.	Sud.	S. E.	S. E.	41.2	12–14
N. N. O.	S. O.	Est.	S. S. O.	135.7	8–12
N. 31° E.	Ouest.	S. O.	S. O.	42.8	14–18
O. 30° N.	S. S. O.	S. S. O.	S. S. O.	103.6	11
O. 45° N.	Sud.	Sud.	S. S. O.	6.8	21–25
N. 20° E.	S. O.	S. O.	O. S. O.	18.3	4–6
Nord.	S. O.	S. O.	O. S. O.	37.6	9–12
N. 26° E.	S. O.	O. S. O.	O. S. O.	64.1	26–28
S. O. $\frac{1}{4}$ S.	E. S. E.	Est.	E. S. E.	10.1	16–18
E. N. E.	S. O.	S. O.	S. O.	294.6	7–9
N. N. E.	S. O.	S. O.	S. O. $\frac{1}{4}$ O.	8.9	18–22
O. S. O.	S. O. $\frac{1}{4}$ S.	S. O.	S. S. O.	44.5	23–26
N. $\frac{1}{4}$ N. E.	S. O. $\frac{1}{4}$ S.	S. O.	S. S. $\frac{1}{4}$ S.	90.2	5–7
N. $\frac{1}{4}$ N. E.	O. S. O.	O. S. O.	O. S. O.	47.2	10–15
N. O.	S. S. O.	S. S. E.	Est.	141.0	18–22
N. N. O.	S. O.	S. O.	S. O.	8.9	14–16
N. N. E.	S. O.	S. O.	S. O.	133.7	24–27
N. N. E.	N. O. (4)	S. O.	Ouest.	315.4	10–14 15–16

(3) Il existe deux typhons, l'un dans le Pacifique et l'autre dans la mer de Chine. Les premiers relèvements et directions sont relatifs à celui de la mer de Chine.

(4) Les vents de N. O. ne soufflèrent qu'à cette heure pendant la journée.

MOIS.	ANNÉE.	JOUR ET HEURE du MINIMUM barométrique. Jour.	Heure.	MINIMUM BAROMÉTRIQUE.	DIRECTION DU TYPHON au moment du minimum.
Juillet	1890	29	$3^h 42^m$ s.	753.80	O. 70° N.
Idem	1891	10	$3^h 50^m$ s.	751.00	O. 10° N.
Idem	1891	16	$4^h 10^m$ s.	753.00	O. 40° N.
Idem	1891	26	3^h m.	751.96	O. 80° N. O. 30° N.
Idem	1892	17	$2^h 45^m$ s.	755.05	O. 20° N.
Idem	1892	22	$3^h 58^m$ s.	753.40	O. 20° N.
Idem	1893	16	$2^h 55^m$ s.	753.73	O. 30° N.
Idem	1893	27	$4^h 30^m$ s.	755.00	O. 80° N.
Idem	1894	7	$3^h 45^m$ s.	755.75	O. 32° N.
Idem	1894	17	$3^h 48^m$ s.	754.75	O. 45° N. O. 45° N.
Idem	1894	20	$4^h 28^m$ s.	755.93	O. 56° N.
Idem	1894	30	$3^h 12^m$ m.	755.05	Nord.
Idem	1895	22	$3^h 36^m$ s.	753.67	O. 44° N.
Idem	1895	26	4^h s.	756.13	O. 29° N.
Idem	1896	28	$2^h 20^m$ m.	750.59	O. 17° N.
Août	1880	28	3^h s.	753.10	O. 16° N.
Idem	1881	19	8^h s.	749.45	O. 50° N.
Idem	1883	16	4^h m.	753.61	O. 10° N.
Idem	1884	3	4^h s.	752.13	O. 30° N.
Idem	1884	20	4^h s.	750.07	O. 45° N.
Idem	1885	23	3^h s.	752.50	O. 45° N.
Idem	1890	1	$4^h 30^m$ s.	754.55	...
Idem	1891	11	$4^h 18^m$ s.	753.30	O. 53° N.
Idem	1891	23	$4^h 20^m$ s.	753.52	O. 70° N.
Idem	1891	31	4^h s.	753.10	O. 60° N.
Idem	1892	19	$3^h 30^m$ s.	755.50	O. 40° N.
Idem	1893	12	$3^h 48^m$ s.	753.80	O. 70° N.
Idem	1894	2	$4^h 12^m$ s.	755.20	O. 37° N. O. 19° N.
Idem	1894	5	4^h s.	755.45	O. 82° N.
Idem	1896	1	11^h s.	753.35	O. 18° N.
Septembre	1880	21	3^h s.	749.97	O. 45° N.
Idem	1881	6	4^h s.	752.91	O. 40° N.
Idem	1881	24	3^h s.	754.82	O. 45° N.
Idem	1882	9	4^h s.	752.70	O. 55° N.

(1) Soufflent fréquemment du 4e quadrant dans la matinée.

(2) Le typhon se bifurque.

RELÈVEMENT DU CENTRE au moment du minimum.	VENT. Deux heures AVANT le minimum.	VENT. PENDANT le minimum.	VENT. Deux heures APRÈS le minimum.	QUANTITÉ D'EAU RECUEILLIE pendant le passage du typhon. Millimètres.	QUANTITÉ D'EAU RECUEILLIE pendant le passage du typhon. Jour.
N. E.	S. O.	S. O.	O. S. O.	6.6	28–29
N. N. O.	S. E.	S. S. E.	S. E.	84.4	9–11
E. N. E.	S. O. [1]	O. S. O.	Ouest.	43.0	17–19
N. N. O. [2].	N. N. O.	N. N. O.	Sud.	276.2	15–16
N. O.	O. S. O.	S. O.	S. S. O.	17.7	16–18
N. O. [3].	S. O.	S. O.	S. O.	40.0	20–23
N. E.	O. S. O. [4].	S. O.	S. O.	65.1	16–17
N. N. E.	S. S. O.	O. S. O.	S. O.	39.8	28–29
O. 32° N.	S. S. O.	S. S. E.	S. S. O.	11.8	5–8
O. 37° N. Est.	O. S. O.	S. S. E.	S. S. E.	72.2	17–19
E. 4° S.	O. S. O.	O. S. O.	O. S. O.	13.0	20–21
N. 77° E.	S. O.	S. O.	N. E.	58.1	29–30
....	S. S. O.	S. O.	S. S. O.	6.8	21–23
....	Ouest.	S. O.	S. O.	56.9	25–27
....	S. O.	O. S. O.	O. S. O.	30.6	27–29
N. 30° E.	S. O.	S. O.	S. S. O.	119.5	27–29
N. 68° E.	O. S. O.	O. S. O.	S. O.	243.4	18–20
N. 40° E.	O. N. O.	N. O.	O. S. O.	56.5	15–18
N. 60° E.	S. S. O.	S. O.	S. E.	47.0	1–4
Nord.	S. O.	S. O.	S. O.	45.7	19–20
N. 31° E.	O. $\frac{1}{4}$ S. O.	O. $\frac{1}{4}$ S. O.	O. S. O.	23.9	22–25
....	O. S. O.	S. O.	Ouest.	"	"
N. E.	S. O.	S. S. O.	N. O.	10.8	9–11
N. N. E.	S. O.	S. S. O.	S. S. O.	125.6	20–22
N. 5° E.	S. O.	O. S. O.	S. S. O.	26.6	29
S. O. $\frac{1}{4}$ O.	E. S. E.	S. E.	Est.	3.0	19–21
E. N. E.	O. S. O.	O. S. O.	S. O.	14.4	11–14
E. 72° N. E. 2° N.	S. O.	O. S. O.	O. S. O.	7.7	3–4
E. 37° N.	O. S. O.	S. O.	S. O.	43.8	5
....	N. O. $\frac{1}{4}$ N.	E. N. E.	E. N. E.	44.1	1–2
N. 15° E.	S. O.	S. O.	S. O.	10.7	20–23
N. 15° E.	O. S. O.	O. S. O.	O. S. O.	26.1	7–8
N. 64° E.	S. O.	S. O.	S. O.	8.8	23–24
N. 35° E.	S. O.	O. S. O.	S. O.	45.4	9–11

[3] Un autre typhon est sur le Pacifique dans le N. E. de Manille, le 22, à midi.

[4] Soufflent toute la matinée des 1ers et 4e quadrants jusqu'à 11 heures et tournent alors au 3e.

MOIS.	ANNÉE.	JOUR ET HEURE du MINIMUM barométrique. Jour.	Heure.	MINIMUM BAROMÉTRIQUE.	DIRECTION DU TYPHON au moment du minimum.
Septembre	1883	30	5^h m.	751.64	O. 20° N.
Idem	1884	8	3^h s.	750.76	O. 45° N.
Idem	1884	20	5^h m.	754.10	O. 68° N.
Idem	1887	10	4^h m.	749.22	O. 45° N.
Idem	1887	16	4^h m.	754.64	O. 13° N.
Idem	1887	19	3^h s.	748.01	O. 18° N.
Idem	1887	24	3^h s.	748.39	O. 22° N.
Idem	1887	30	3^h s.	752.73	Ouest. O. 20° N.
Idem	1888	27	5^h m.	751.15	O. 10° N.
Idem	1889	23	4^h s.	754.16	O. 45° N.
Idem	1890	5	$4^h\ 20^m$ s.	752.50	Ouest.
Idem	1890	10	$3^h\ 30^m$ s.	755.25	O. 80° N.
Idem	1890	21	$2^h\ 55^m$ s.	754.15	O. 20° N.
Idem	1890	29	$5^h\ 10^m$ s.	747.06	O. 35° N.
Idem	1891	10	$3^h\ 15^m$ s.	753.30	N. 20° N.
Idem	1891	15	$2^h\ 5^m$ s.	754.00	O. 40° N. N. 60° N.
Idem	1891	20	$4^h\ 40^m$ s.	755.50	O. 40° N.
Idem	1892	6	$4^h\ 42^m$ s.	750.28	O. 15° N.
Idem	1892	16	$2^h\ 54^m$ s.	755.00	O. 35° N.
Idem	1893	1	3^h s.	753.00	O. 80° N.
Idem	1893	6	3^h s,	753.10	O. 20° N.
Idem	1893	11	$3^h\ 50^m$ m.	753.20	O. 80° N.
Idem	1893	26	$3^h\ 45^m$ s.	750.30	O. 40° N.
Idem	1893	30	$4^h\ 20^m$ s.	746.50	O. 25° N.
Idem	1894	6	$3^h\ 15^m$ s.	754.80	O. 50° N.
Idem	1894	17	3^h m.	742.40	O. 45° N. Ouest.
Idem	1894	23	$3^h\ 40^m$ s.	754.55	O. 30° N.
Idem	1894	28	$1^h\ 36^m$ m.	745.60	O. 40° N.
Idem	1895	18	3^h s.	753.76	O. 22° N.
Idem	1896	24	$2^h\ 35^m$ s.	753.65	O. 17° N.

(1) Un autre typhon traverse le Pacifique; il est dans l'E. N. E. le 5, à midi.

(2) Soufflent du 1er quadrant pendant la matinée de la veille, et du 4e pendant quelques heures de la matinée du jour.

(3) Un autre typhon traverse le Pacifique; il est dans le N. N. E. le 21, à midi.

(4) Les vents soufflent des 1er et 4e quadrants depuis le 27 jusqu'au matin du jour. Tout le 29, ils soufflent du 3e.

(5) Deux typhons existent, l'un dans le N. E. et l'autre dans le S. S. O.

RELÈVEMENT DU CENTRE au moment du minimum.	VENT. Deux heures AVANT le minimum.	VENT. PENDANT le minimum.	VENT. Deux heures APRÈS le minimum.	QUANTITÉ D'EAU RECUEILLIE pendant le passage du typhon. Millimètres.	QUANTITÉ D'EAU RECUEILLIE pendant le passage du typhon. Jour.
O. 50° N.	S. O.	S. O. $\frac{1}{4}$ S.	S. O.	30.0	29–30
Nord.	Ouest.	S. O. $\frac{1}{4}$ O.	O. S. O.	19.3	7–9
N. E.	Ouest.	Ouest.	O. $\frac{1}{4}$ N. O.	9.7	20–21
N. N. E.	S. O.	S. O.	S. O. $\frac{1}{4}$ O.	105.1	8–11
Nord.	S. O.	S. O.	S. S. O.	97.0	15–16
Nord.	S. O.	S. S. O.	Sud.	370.1	18–20
Nord.	S. O. $\frac{1}{4}$ O.	O. S. O.	O. S. O.	8.5	24–25
N. O.	S. S. O.	S. S. O.	S. S. O.	4.7	29–30
O. 30° S.					
Nord.	S. O.	O. S. O.	O. S. O.	7.2	26–27
O. 12° N.	Calme.	S. S. O.	Est.	1.0	23
N. 5° O. [1].	S. O.	S. O.	S. O.	54.5	4–7
N. E.	S. O.	S. O.	S. O. [2]	66.8	8–12
S. S. O. [3].	Ouest.	S. E.	Est.	56.2	22
N. E.	S. O. [4].	S. S. O.	S. S. O.	159.3	27–30
N. N. E.	S. O.	S. O.	S. S. O.	27.7	9–10
S. S. O. [5].	O. S. O.	O. S. O.	N. N. E.	57.1	14–16
N. N. E.				115.8	15
N. N. E.	O. S. O.	Ouest.	S. O.	״	״
E. N. E.	O. S. O.	N. O.	S. O.	114.2	5–7
N. N. E.	S. O.	S. O.	S. O.	109.3	14–17
N. N. E.	S. S. O.	Sud.	O. S. O.	62.2	31 [6]
Nord.	S. O.	S. S. O.	Sud.	194.5	4–6
N. N. E.	S. O.	S. O.	Sud.	16.7	10–11
N. N. E.	S. O.	S. O.	S. O.	24.1	25–27
N. $\frac{1}{4}$ N. E.	S. O. [8].	S. O.	S. O.	38.9	29 [7]
E. N. E.	Ouest [9].	Ouest.	Sud.	81.7	4–9
Nord.	S. S. O.	S. S. O.	Sud.	128.6	15–18
N. $\frac{1}{4}$ N. E.	S. S. O.	S. O.	S. S. O.	״	״
E. $\frac{1}{4}$ N. E.	Ouest.	N. O. $\frac{1}{4}$ N.	S. O.	110.4	27–28
....	O. S. O.	O. S. O.	S. S. O.	32.2	17–19
....	S. O.	S. O.	Ouest.	4.0	24

[6] Du 31 août au 1er septembre.

[7] Du 31 septembre au 1er octobre.

[8] La veille, ont soufflé fréquemment jusqu'à 1 heure du matin des 1er et 4e quadrants.

[9] Ont soufflé du 1er quadrant jusqu'à 11 heures du matin; ont tourné au 2e à 5 heures du soir, et ont soufflé du 3e le lendemain.

CHAPITRE VIII.

MOUVEMENT PROGRESSIF DES TYPHONS.

Causes du mouvement progressif des typhons. — Les causes qui influent sur le mouvement progressif des typhons sont variées. La principale cause paraît être le mouvement général de l'atmosphère dans laquelle ils se trouvent, non tant de celui qui existe dans le voisinage des terres ou des mers qu'ils traversent, que de celui qui règne aux hautes altitudes, dans lesquelles réside la plus grande partie de l'énergie et de la force qui nourrit pour ainsi dire et entretient les tourbillons atmosphériques. De sorte que ces tourbillons sont transportés et comme entraînés par le courant général de l'atmosphère, de la même manière que les courants rapides des rivières entraînent les tourbillons partiels d'eau qui peuvent s'y former. Par suite, si les cyclones dans les régions tropicales se dirigent vers l'Ouest ou si, tout au moins, la plus grande composante du mouvement progressif se dirige vers l'Ouest, c'est que, sans doute, sous les tropiques, le courant général de l'atmosphère jusqu'à une altitude considérable marche vers l'Ouest, tandis que, à partir de la zone de de calme ou de vents variables et dans une bonne partie de la région supérieure de l'atmosphère, ce courant chemine vers l'Est. Ces mouvements généraux de l'atmosphère sont causés par les différences thermiques et barométriques qui existent à la surface des terres et des mers, causes auxquelles, à différentes hauteurs, il y a lieu de joindre l'influence due à la rotation de la terre autour de son axe.

Vitesse de translation. — La vitesse avec laquelle se meuvent les typhons varie avec chacun d'eux. Il n'est pas douteux cependant que la vitesse du mouvement progressif ne soit influencée notablement par la latitude, et qu'elle augmente avec cette dernière.

Nous procéderons encore par voie empirique dans cette recherche. Nous prendrons quelques-uns des typhons dont la trajectoire a été bien étudiée ; nous les diviserons en typhons qui ont traversé le méridien de Manille par le Nord et par le Sud et en typhons qui, sans traverser le méridien de Manille, ont passé à l'Est et à l'Ouest.

DIRECTION DE LA TRAJECTOIRE
ET VITESSE DE TRANSLATION DES TYPHONS
QUI ONT PASSÉ PAR LE NORD DE MANILLE (1879-1896).

ANNÉE.	MOIS.	JOUR.	VITESSE MOYENNE en milles géographiques en 24 heures.	en milles géographiques par heure.	en kilomètres par heure.	DIRECTION au moment du passage par le méridien de Manille.	DISTANCE MINIMA du centre à Manille en milles.
			DEUXIÈME GROUPE.				
1884.....	Mai.	29-31	270	11.2	20.7	O. 60° N.	40
1893.....	*Idem.*	13-16	160	6.6	12.2	O. 50° N.	13
1880.....	Octobre.	12-13	120	5.0	9.2	O. 6° N.	280
1881.....	*Idem.*	12-13	260	10.8	20.0	O. 35° N.	130
1881.....	*Idem.*	18-20	340	14.1	26.1	O. 17° N.	120
1881.....	*Idem.*	24-25	160	6.6	12.2	O. 22° N.	180
1882.....	*Idem.*	19-21	380	15.8	29.2	O. 20° N.	〃
1883....	*Idem.*	22-23	260	10.8	20.0	O. 10° N.	220
1886.....	*Idem.*	7-9	180	7.5	13.9	O. 40° N.	50
1889.....	*Idem.*	18-20	340	14.1	26.1	O. 17° N.	20
1890.....	*Idem.*	11-12	190	7.9	14.6	O. 15° N.	200
1892.....	*Idem.*	8-10	270	11.2	20.7	O. 70° N.	230
1892.....	*Idem.*	28-30	200	8.3	15.4	O. 18° N.	130
1893.....	*Idem.*	6-8	220	9.2	17.0	O. 25° S.	350
1894.....	*Idem.*	2-4	190	7.9	14.6	O. 25° N.	80
1896.....	*Idem.*	3	〃	8.0	14.8	O. 11° N.	120
1896.....	*Idem.*	9	〃	6.0	11.1	O. 15° N.	130
1884.....	Novembre.	17-19	230	9.6	17.8	O. 30° N.	10
1885.....	*Idem.*	6-8	400	16.6	30.7	O. 45° N.	50
1888.....	*Idem.*	19-20	650	27.0	50.0	O. 49° E.	230
1890.....	*Idem.*	10-12	170	7.1	13.1	O. 9° N.	6
1894.....	*Idem.*	16-18	180	7.5	13.9	O. 9° S.	120
			TROISIÈME GROUPE.				
1881.....	Juin.	27-29	260	10.8	20.0	O. 50° N.	80
1884.....	*Idem.*	25-26	250	10.4	19.2	O. 20° N.	70
1891.....	*Idem.*	8-10	190	7.9	14.6	O. 17° N.	210
1880.....	Juillet.	14-15	160	6.6	12.2	O. 11° N.	140
1882.....	*Idem*	14-16	290	12.0	22.2	O. 14° N.	290
1883.....	*Idem.*	9-11	270	11.2	20.7	O. 22° N.	120

ANNÉE.	MOIS.	JOUR.	VITESSE MOYENNE en milles géographiques en 24 heures.	VITESSE MOYENNE en milles géographiques par heure.	VITESSE MOYENNE en kilomètres par heure.	DIRECTION au moment du passage par le méridien de Manille.	DISTANCE MINIMA du centre à Manille en milles.
			TROISIÈME GROUPE. (*Suite.*)				
1884.....	Juillet.	3-5	220	9.2	17.0	O. 15° N.	80
1884.....	*Idem.*	9-11	270	11.2	20.7	O. 70° N.	290
1884.....	*Idem.*	26-27	280	11.6	21.5	O. 30° N.	80
1885.....	*Idem.*	15-17	250	10.4	19.2	O. 60° N.	220
1888.....	*Idem.*	13-14	310	12.9	23.9	O. 45° N.	180
1888.....	*Idem.*	19-21	350	14.5	27.0	N. 55° E.	230
1889.....	*Idem.*	14-16	210	8.7	16.1	O. 25° S.	290
1889.....	*Idem.*	25-27	260	10.8	20.0	O. 8° N.	310
1891.....	*Idem.*	11-14	230	9.6	17.8	O. 4° N.	310
1891.....	*Idem.*	17-18	250	10.4	19.2	O. 7° N.	260
1891.....	*Idem.*	24-27	230	9.6	17.8	O. 74° N.	13
1891.....	*Idem.*	25-30	110	4.6	8.5	O. 58° N.	150
1892.....	*Idem.*	30-31	230	9.6	17.8	O. 8° N.	340
1893.....	*Idem.*	16-18	180	7.5	13.9	O. 33° N.	190
1893.....	*Idem.*	27-30	120	5.0	9.2	O. 50° N.	170
1895.....	*Idem.*	26	//	14.0	25.9	O. 29° N.	200
1896.....	*Idem.*	28	//	13.0	24.0	O. 17° N.	230
1880.....	Août.	28-29	200	8.3	15.4	O. 15° N.	110
1881.....	*Idem.*	19-21	230	9.6	17.8	O. 52° N.	140
1881.....	*Idem.*	25-26	290	12.0	22.2	O. 48° N.	340
1883.....	*Idem.*	16-18	130	5.4	10.0	O. 10° N.	200
1884.....	*Idem.*	19-20	210	8.7	16.1	O. 20° N.	90
1885.....	*Idem.*	1-3	260	10.8	20.0	O. 30° N.	310
1885.....	*Idem.*	22-24	230	9.6	17.8	O. 33° N.	270
1886.....	*Idem.*	26-28	210	8.7	16.1	O. 11° N.	90
1888.....	*Idem.*	15-17	320	13.3	24.6	O. 30° N.	450
1891.....	*Idem.*	22-25	170	7.1	13.1	O. 47° N.	140
1894.....	*Idem.*	3-4	190	7.9	14.6	O. 10° N.	(?)
1880.....	Septembre.	20-22	250	10.4	19.2	O. 5° N.	130
1880.....	*Idem.*	25-27	190	7.9	14.6	O. 50° N.	260
1881.....	*Idem.*	6-8	260	10.8	20.0	O. 40° N.	350
1883.....	*Idem.*	6-9	160	6.6	12.2	O. 45° N.	40
1883.....	*Idem.*	29-30	270	11.2	20.7	O. 15° N.	50
1884.....	*Idem.*	7-9	140	5.8	10.7	O. 45° N.	80
1887.....	*Idem.*	9-11	250	10.4	19.2	O. 22° N.	290
1887.....	*Idem.*	15-17	280	11.6	21.5	O. 17° N.	220
1887.....	*Idem.*	18-20	250	10.4	19.2	O. 18° N.	70

ANNÉE.	MOIS.	JOUR.	VITESSE MOYENNE en milles géographiques en 24 heures.	VITESSE MOYENNE en milles géographiques par heure.	VITESSE MOYENNE en kilomètres par heure.	DIRECTION au moment du passage par le méridien de Manille.	DISTANCE minima du centre à Manille en milles.
			TROISIÈME GROUPE. (*Suite.*)				
1887.....	Septembre.	23–25	320	13.3	24.6	O. 50° N.	130
1887.....	*Idem.*	29–30	180	7.5	13.9	O. 5° N.	10
1888.....	*Idem.*	25–27	270	11.2	20.7	O. 10° N.	230
1890.....	*Idem.*	4–6	180	7.5	13.9	Ouest.	270
1890.....	*Idem.*	28–30	210	8.7	16.1	O. 25° N.	30
1891.....	*Idem.*	19–22	210	8.7	16.1	O. 34° N.	220
1892.....	*Idem.*	5–8	270	11.2	20.7	O. 17° S.	520
1892.....	*Idem.*	15–18	290	12.0	22.2	O. 31° N.	360
1892.....	*Idem.*	22–27	230	9.6	17.8	O. 62° E.	300
1893.....	*Idem.*	5–7	230	9.6	17.8	O. 28° N.	250
1893.....	*Idem.*	10–12	360	15.0	27.8	O. 44° N.	180
1893.....	*Idem.*	18–20	270	11.2	20.7	O. 62° N.	340
1893.....	*Idem.*	26–27	230	9.6	17.8	O. 27° N.	150
1893.....	*Idem.*	30–1	260	10.8	20.0	O. 18° N.	170
1894.....	*Idem.*	14–15	250	10.4	19.2	E. 7° N.	240
1894.....	*Idem.*	16–17	170	7.1	13.1	O. 45° N.	60
1894.....	*Idem.*	23–24	320	13.3	24.6	O. 38° N.	280
1894.....	*Idem.*	26–29	230	9.6	17.8	O. 40° N.	30
1895.....	*Idem.*	18	"	14.0	25.9	O. 22° N.	360
1895.....	*Idem.*	24	"	6.0	11.1	O. 17° N.	350
Vitesse moyenne..............				9.8			

Conséquences importantes. — 1° De l'étude du tableau précédent, on conclut qu'aucun typhon n'a été observé passant au Nord de Manille pendant les mois du premier groupe. La plus grande partie de ces typhons appartiennent aux mois du troisième groupe et aux mois contigus; il en existe quelques-uns en novembre, mais aucun n'a eu lieu pendant la première décade de ce mois.

2° L'inclinaison moyenne de la trajectoire a comme maximum O. 30° N. pendant le mois de juillet; en août et septembre, elle n'atteint pas O. 27° N. La vitesse moyenne générale est de 9,8 milles par heure.

3° Trois typhons ont traversé le méridien de Manille sur la seconde branche de la trajectoire parabolique, avec une inclinaison moyenne de E. 35° N. D'où il résulte que les typhons sur leur seconde branche s'inclinent plus vers le Nord, comme nous l'avons dit auparavant.

DIRECTION DE LA TRAJECTOIRE
ET VITESSE DE TRANSLATION DES TYPHONS
QUI ONT PASSÉ PAR LE SUD DE MANILLE (1879-1896).

ANNÉE.	MOIS.	JOUR.	VITESSE MOYENNE en milles géographiques en 24 heures.	VITESSE MOYENNE en milles géographiques par heure.	VITESSE MOYENNE en kilomètres par heure.	DIRECTION au moment du passage par le méridien de Manille.	DISTANCE minima du centre à Manille en milles.
			PREMIER GROUPE.				
1881.....	Décembre.	10–12	310	12.9	23.9	O. 15° N.	″
1884.....	*Idem.*	6–7	100	4.2	7.8	S. 86° O.	170
1884.....	*Idem.*	26–28	140	5.8	10.7	S. 86° O.	120
1886.....	*Idem.*	18–20	170	7.1	13.1	O. 8° N.	170
1891.....	*Idem.*	21–24	180	7.5	13.9	O. 20° N.	130
1892.....	*Idem.*	3–6	220	9.2	17.0	O. 20° N.	470
1893.....	*Idem.*	5–7	230	9.6	17.8	O. 7° N.	260
1894.....	*Idem.*	22–23	230	9.6	14.6	O. 10° N.	470
1890.....	Janvier.	2–4	190	7.9	14.6	O. 14° S.	310
1890.....	*Idem.*	26–27	″	″	″	O. 8° N.	″
1893.....	*Idem.*	11–13	290	21.0	22.2	O. 30° N.	380
1893.....	*Idem.*	11–17	140	5.8	10.7	O. 17° N.	170
1894.....	*Idem.*	3	″	″	″	O. 5° N.	″
1894.....	*Idem.*	12	″	″	″	O. 10° N.	″
1894.....	Février.	4	″	″	″	O. 32° N.	″
1894.....	*Idem.*	13	″	″	″	O. 11° N.	″
1894.....	Mars.	2	″	″	″	O. 4° N.	″
1894.....	*Idem.*	7	″	″	″	O. 6° N.	″
1894.....	*Idem.*	13	″	″	″	O. 10° N.	″
1894.....	*Idem.*	14	″	″	″	O. 6° N.	″
			DEUXIÈME GROUPE.				
1882.....	Avril.	9–11	380	15.8	14.9	O. 34° N.	210
1883.....	*Idem.*	25–27	210	12.9	23.9	O. 30° N.	120
1885.....	*Idem.*	25–27	220	9.2	17.0	O. 23° N.	160
1886.....	*Idem.*	9–12	140	52.8	10.7	Ouest.	260
1890.....	*Idem.*	28–30	340	14.1	26.1	O. 22° N.	140
1894.....	*Idem.*	5–55	″	″	″	O. 8° S.	570
1894.....	Avril.	11–14	2	″	″	O. 5° N.	560
1881.....	Mai.	23–25	160	6.6	12.2	O. 12° N.	10

ANNÉE.	MOIS.	JOUR.	VITESSE MOYENNE en milles géographiques en 24 heures.	en milles géographiques par heure.	en kilomètres par heure.	DIRECTION au moment du passage par le méridien de Manille.	DISTANCE MINIMA du centre à Manille en milles.
			DEUXIÈME GROUPE. (*Suite.*)				
1883.....	Mai.	15–18	80	3.3	6.1	O. 10° N.	80
1883.....	*Idem.*	19–21	160	6.6	12.2	O. 18° N.	160
1891.....	*Idem.*	20–21	210	8.7	16.1	O. 10° N.	140
1893.....	*Idem.*	6–9	260	10.8	20.0	O. 28° N.	130
1894.....	*Idem.*	7–10	130	5.4	10.0	O. 16° N.	130
1894.....	*Idem.*	26–29	250	10.4	19.2	O. 17° N.	100
1882.....	Octobre.	23–24	170	7.1	13.1	O. 30° N.	210
1883.....	*Idem.*	16–17	120	5.0	9.2	Ouest.	160
1883.....	*Idem.*	28–29	260	10.8	20.0	O. 22° N.	30
1886.....	*Idem.*	15–16	340	14.1	26.1	O. 5° N.	220
1889.....	*Idem.*	28–30	230	9.6	17.8	O. 5° N.	60
1890.....	*Idem.*	18–20	180	7.5	13.9	O. 10° N.	120
1894.....	*Idem.*	7–9	210	8.7	16.1	O. 30° N.	120
1894.....	*Idem.*	18–20	150	6.2	11.5	O. 6° N.	360
1881.....	Novembre.	7–8	190	7.9	14.6	Ouest.	230
1881.....	*Idem.*	26–28	350	14.5	27.0	O. 20° N.	220
1882.....	*Idem.*	4–6	230	9.6	17.8	O. 10° N.	10
1883.....	*Idem.*	16–18	170	7.1	13.1	O. 10° N.	70
1884.....	*Idem.*	12–14	190	7.9	14.6	O. 14° N.	160
1887.....	*Idem.*	8–10	220	9.2	17.0	O. 9° N.	290
1887.....	*Idem.*	12–14	190	7.9	14.6	O. 16° N.	400
1887.....	*Idem.*	25–27	340	14.1	26.1	O. 22° N.	160
1889.....	*Idem.*	3–5	210	8.7	16.1	O. 10° N.	90
1891.....	*Idem.*	12–14	230	9.6	17.8	O. 4° N.	70
1891.....	*Idem.*	15–17	260	10.8	20.0	O. 19° N.	50
1891.....	*Idem.*	18–19	230	9.6	17.8	O. 5° N.	130
1892.....	*Idem.*	9–12	290	12.0	22.2	O. 20° N.	390
1892.....	*Idem.*	13–16	130	5.4	10.0	O. 10° N.	290
1893.....	*Idem.*	11–14	190	7.9	14.6	O. 10° N.	180
1893.....	*Idem.*	21–23	230	9.6	17.8	O. 15° N.	130
1894.....	*Idem.*	5–6	140	5.8	10.7	O. 7° S.	250
1894.....	*Idem.*	13–14	״	״	״	O. 7° N.	340
1895.....	*Idem.*	1	״	6.0	11.1	O. 20° N.	215
			TROISIÈME GROUPE.				
1885.....	Juin.	23–25	210	8.7	16.1	O. 20° N.	150
1887.....	*Idem.*	29–30	340	14.1	26.1	O. 27° N.	130

ANNÉE.	MOIS.	JOUR.	VITESSE MOYENNE en milles géographiques en 24 heures.	VITESSE MOYENNE en milles géographiques par heure.	VITESSE MOYENNE en kilomètres par heure.	DIRECTION au moment du passage par le méridien de Manille.	DISTANCE MINIMA du centre à Manille en milles.
			TROISIÈME GROUPE. (*Suite.*)				
1892.....	Juin.	24–26	190	7.9	14.6	O. 18° N.	80
1894.....	*Idem.*	12–15	300	12.5	23.9	O. 32° N.	290
1895.....	*Idem.*	8	״	13.0	24.0	O. 25° N.	122
1896.....	*Idem.*	6	״	8.0	14.8	O. 27° N.	39
1881.....	Juillet.	6–7	160	6.6	12.2	O. 34° N.	200
1887.....	*Idem.*	7–9	320	13.3	24.6	O. 25° N.	230
1888.....	*Idem.*	6–8	190	7.9	14.6	O. 5° N.	60
1891.....	*Idem.*	10–11	310	12.9	23.9	O. 33° N.	70
1894.....	*Idem.*	3–4	210	8.7	16.1	O. 17° N.	190
....	....	״	״	״	״	....	״
1884.....	Août.	16–18	110	5.0	9.2	S. 60° O.	60
1892.....	*Idem.*	20–25	130	5.4	10.0	O. 10° N.	290
1896.....	*Idem.*	1	״	12.0	22.2	O. 18° N.	45
1881.....	Septembre.	29–30	220	9.2	17.0	O. 12° N.	30
1883.....	*Idem.*	3–5	100	4.2	7.8	O. 3° N.	50
1887.....	*Idem.*	28–29	״	״	״	O. 16° N.	״
1887.....	*Idem.*	29–30	250	10.4	19.2	O. 22° N.	440
1888.....	*Idem.*	7–9	130	5.4	10.0	O. 5° N.	180
1891.....	*Idem.*	14–16	220	9.2	17.0	O. 40° N.	120
Vitesse moyenne..............				8.5			

La majeure partie de ces typhons appartiennent, comme il est naturel, aux mois du premier et du second groupe.

Conséquences importantes. — 1° L'inclinaison moyenne de la trajectoire pour les typhons du premier groupe est de O. 11° N., et pour ceux du second de O. 12° N. Comparant cette dernière avec celle des typhons appartenant au même groupe et qui ont passé par le Nord de Manille, on trouve comme moyenne générale O. 16° N.

2° La vitesse moyenne générale est de 8^{mm}5 par heure, vitesse un peu moindre que celle relative aux typhons passant par le Nord, et cela confirme ce qui a été observé bien des fois, à savoir, que la vitesse augmente avec la latitude.

3° Il semble qu'on puisse tirer une conséquence analogue relativement à l'inclinaison de la trajectoire vers le Nord, laquelle paraît aussi augmenter avec la latitude.



DIRECTION DE LA TRAJECTOIRE
ET VITESSE DE TRANSLATION DES TYPHONS
QUI ONT PASSÉ PAR L'OUEST DE MANILLE
(1879-1896).

ANNÉE.	MOIS.	JOUR.	VITESSE MOYENNE en milles géographiques en 24 heures.	en milles géographiques par heure.	en kilomètres par heure.	DIRECTION au moment du passage par le méridien de Manille.	DISTANCE minima du centre à Manille en milles.
			DEUXIÈME GROUPE.				
1884....	Mai.	25–27	160	6.6	12.2	O. 20° N.	50
1891....	*Idem.*	7–12	250	10.4	19.2	O. 54° N.	320
20. 1889....	Octobre.	10–13	80	3.3	6.1	N. 10° O.	190
			TROISIÈME GROUPE.				
1886....	Juin.	13–15	210	8.7	16.1	N. 25° E.	490
1888....	*Idem.*	11–13	130	5.4	10.0	O. 40° N.	160
1888....	*Idem.*	14–16	140	5.8	10.7	O. 20° N.	270
1890*...	*Idem.*	13–19	120	5.0	9.2	O. 41° N.	390
20. 1890*...	*Idem.*	26–27	280	11.6	21.5	O. 18° N.	180
1890....	*Idem.*	28–29	170	7.1	13.1	O. 30° N.	290
1892*...	*Idem.*	6–10	100	4.2	7.8	N. 22° E.	180
20. 1894*...	*Idem.*	22–24	180	7.5	13.9	O. 23° N.	230
1894*...	*Idem.*	26–27	180	7.5	13.9	O. 75° N.	310
1882....	Juillet.	9–11	130	5.4	10.0	N. 9° E.	250
1883....	*Idem.*	22–23	170	7.1	13.1	O. 67° N.	310
1887*...	*Idem.*	14–16	120	5.0	9.2	O. 70° N.	180
20. 1888....	*Idem.*	19–21	350	14.5	27.0	N. 55° E.	230
1892*...	*Idem.*	18–21	210	8.7	16.1	N. 32° E.	260
1892*...	*Idem.*	22–25	150	6.2	11.5	O. 22° N.	180
20. 1894....	*Idem.*	12–13	100	4.2	7.8	O. 44° N.	250
1894*...	*Idem.*	20–21	70	2.9	5.4	O. 30° N.	270
1894*...	*Idem.*	24–25	100	4.2	7.8	O. 30° N.	260
1880....	Août.	14–15	290	12.0	22.2	O. 45° N.	360
1887....	*Idem.*	11–13	130	5.4	10.0	O. 35° N.	290
1893*...	*Idem.*	18–20	320	13.3	24.6	O. 42° N.	340
20. 1894....	*Idem.*	26–29	130	5.4	10.0	O. 24° N.	310
1886....	Septembre	16–18	250	10.4	19.2	N. 30° E.	360
1889....	*Idem.*	22–23	250	10.4	19.2	O. 45° N.	180
1890*...	*Idem.*	21–23	270	11.2	20.7	O. 22° N.	130
20. 1891*...	*Idem.*	9–11	190	7.9	14.6	O. 17° N.	210
1894*...	*Idem.*	9–10	140	5.8	10.7	O. 11° N.	230
Vitesse moyenne............				7.1			

Dans le tableau qui précède, il y a 16 typhons formés dans la mer de Chine sous l'influence d'une autre dépression existant simultanément dans le Pacifique : nous les avons distingués par un astérisque. Si de la liste générale nous éliminons les typhons qui ne coupèrent pas le parallèle de

Manille, c'est-à-dire le parallèle de 20 degrés, on voit que des 22 typhons formés à l'Ouest de la capitale, pendant l'intervalle de 1879 à 1894, plus de la moitié, c'est-à-dire 16, doivent leur formation à la présence de quelque typhon dans le Pacifique. D'autre part, si l'on remarque que la plus grande partie des autres se rapportent à des années pendant lesquelles les observations du Pacifique, de Yap, des Carolines, de Samar et du N. E. de Mindanao furent très rares, on peut se demander si quelques-uns d'entre eux ne se sont pas formés aussi en même temps que d'autres cyclones non observés qui existaient dans le Pacifique.

Conséquences pratiques. — 1° De ce qui précède, résulte que les dépressions formées dans la mer de Chine, outre qu'elles sont rares, sont presque toutes dues à l'influence de quelque cyclone dans le Pacifique.

2° et 3° Du tableau précédent on conclut encore deux autres conséquences d'une importance pratique. La première est que, de 1879 à 1894, il n'y a aucun cas de typhon s'étant formé dans la mer de Chine pendant les mois du premier groupe, et qu'il n'y en a que très peu s'étant formés pendant les mois contigus au troisième groupe. De sorte qu'on peut dire que, si quelque typhon se forme dans la mer de Chine, cela a lieu presque exclusivement pendant les mois du troisième groupe, c'est-à-dire de juin à septembre, ces deux mois compris. La seconde est que, rarement, ils se forment en dessous du parallèle de 10 degrés Nord.

Relativement à la vitesse moyenne, 7^{m}1 par heure, il importe de remarquer que, pendant la formation du typhon et pendant les premiers jours qui suivent, la vitesse de translation est d'ordinaire très faible. Par ailleurs, la vitesse moyenne correspondant à ces typhons est celle des typhons du groupe auquel ils appartiennent, c'est-à-dire du troisième.

Quant à la direction moyenne de la trajectoire, si l'on étudie à part les typhons qui se dirigent vers le premier quadrant, c'est-à-dire ceux qui se tiennent sur la seconde branche de la parabole, on trouve comme valeur moyenne N. 29° E., c'est-à-dire le N. E. $\frac{1}{4}$ N.

Quant aux typhons qui se dirigent vers le continent asiatique, l'inclinaison moyenne de la trajectoire est l'O. 40° N., inclinaison plus grande que celle qui est relative aux typhons qui traversent l'archipel. Cela est dû à ce que la trajectoire de ces derniers typhons, pendant les mois du troisième groupe, s'incline de plus en plus vers le Nord à mesure qu'ils pénètrent dans la mer de Chine, de sorte qu'à une certaine distance de l'archipel, l'inclinaison moyenne pourra atteindre la valeur de O. 40° N., comme ceux qui se forment dans cette mer, et qui ne se distinguent des autres que par leur lieu d'origine. Ils paraissent, en effet, sujets aux mêmes lois générales qui régissent le mouvement progressif des typhons qui traversent l'archipel.

N. B. Le numéro 20 placé à la gauche de l'année dans le tableau précédent et le suivant indique que le typhon avait la direction donnée dans la septième colonne au moment de traverser le parallèle de 20 degrés.



DIRECTION DE LA TRAJECTOIRE
ET VITESSE DE TRANSLATION DES TYPHONS
QUI ONT PASSÉ PAR L'EST DE LUÇON
SANS TRAVERSER L'ARCHIPEL (1879-1896).

ANNÉE.	MOIS.	JOUR.	VITESSE MOYENNE en milles géographiques en 24 heures.	VITESSE MOYENNE en milles géographiques par heure.	VITESSE MOYENNE en kilomètres par heure.	DIRECTION au moment du passage par le méridien de Manille.	DISTANCE minima du centre à Manille en milles.
			PREMIER GROUPE.				
1882....	Décembre.	30–1	320	13.3	24.6	O. 45° N.	90
1889....	*Idem.*	3–5	180	7.5	13.9	Nord.	30
1892....	*Idem.*	30–1	170	7.1	13.1	O. 67° N.	1270
1894....	*Idem.*	1–2	100	4.2	7.8	O. 65° N.	650
1892....	Janvier.	14–15	210	8.7	16.1	O. 63° N.	480
			DEUXIÈME GROUPE.				
1888....	Avril.	16–19	260	10.8	20.0	O. 56° N.	180
1891....	*Idem.*	1–3	320	13.3	24.6	O. 49° N.	400
1881....	Mai.	29–30				O. 37° N.	
1887....	*Idem.*	10–12	260	10.8	20.0	O. 60° N.	300
1887....	*Idem.*	25–27	260	10.8	20.0	O. 45° N.	600
1894....	*Idem.*	6–11	120	5.0	9.2	O. 49° N.	300
1894....	*Idem.*	10–15	100	4.2	7.8	O. 47° N.	290
1883 ...	Octobre.	4–6	90	3.7	6.8	Ouest.	100
20. 1887....	*Idem.*	20–21	250	10.4	19.2	O. 60° N.	560
1890....	*Idem.*	1–2	130	5.4	10.0	O. 53° N.	660
1890....	*Idem.*	16–19	140	5.8	10.7	N. 37° E.	60
1893....	*Idem.*	8–12	140	5.8	10.7	O. 78° N.	250
1893....	*Idem.*	25–27	420	17.5	32.2	N. 32° E.	750
20. 1894....	*idem.*	8–10	200	8.3	15.4	O. 78° N.	1270
1894....	*Idem.*	14–16	90	3.7	6.8	O. 57° N.	600
1886....	Novembre.	16–18	220	9.2	17.0	O. 42° N.	140
1891....	*Idem.*	16–20	260	10.8	20.0	O. 41° N.	170
1892....	*Idem.*	20–22	290	12.0	22.2	O. 56° N.	170
1894....	*Idem.*	2–3	200	8.3	15.4	O. 75° N.	790
1894....	*Idem.*	8–9	140	5.8	10.7	N. 10° E.	1080

ANNÉE.	MOIS.	JOUR.	VITESSE MOYENNE en milles géographiques en 24 heures.	VITESSE MOYENNE en milles géographiques par heure.	VITESSE MOYENNE en kilomètres par heure.	DIRECTION au moment du passage par le méridien de Manille.	DISTANCE minima du centre à Manille en milles.
				TROISIÈME GROUPE.			
20. 1885....	Juin.	27–28	210	8.7	16.1	N. 12° E.	290
20. 1886....	*Idem.*	13–14	90	3.7	6.8	N. 10° O.	220
1890....	*Idem.*	5–8	160	6.6	12.2	O. 65° N.	600
1890...	*Idem.*	25–27	390	16.2	30.0	O. 57° N.	390
20. 1891....	*Idem.*	3–6	170	7.1	13.1	O. 62° N.	340
1891....	*Idem.*	10–13	190	7.9	14.6	O. 84° N.	190
1892....	*Idem.*	7–10	160	6.6	12.2	O. 54° N.	230
1894....	*Idem.*	24–27	160	6.6	12.2	O. 46° N.	190
1881....	Juillet.	12–13	230	9.6	17.8	O. 67° N.	230
1882....	*Idem.*	27–28	170	7.1	13.1	O. 52° N.	240
20. 1887....	*Idem.*	19–21	230	9.6	17.8	O. 74° N.	300
1890....	*Idem.*	10–14	190	7.9	14.6	O. 36° N.	360
1890....	*Idem.*	13–15	180	7.5	13.9	O. 47° N.	250
1890....	*Idem.*	27–31	260	10.8	20.0	O. 46° N.	340
21. 1891....	*Idem.*	27–31	170	7.1	13.1	O. 74° N.	280
1892....	*Idem.*	20–23	270	11.2	20.7	O. 32° N.	830
1893....	*Idem.*	9–11	230	9.6	17.8	O. 85° N.	260
1894....	*Idem.*	17–18	110	4.6	8.5	O. 43° N.	340
1894....	*Idem.*	20–21	170	7.1	13.1	O. 51° N.	320
1894....	*Idem.*	28–30	160	6.6	12.2	O. 42° N.	390
1895....	*Idem.*	22		5.0	9.3	O. 44° N.	300
1891....	Août.	7–12	170	7.1	13.1	O. 33° N.	280
1891....	*Idem.*	19–21	300	12.5	23.1	O. 73° N.	270
1891....	*Idem.*	28–30	260	10.8	20.0	O. 31° N.	340
1892....	*Idem.*	14–16	220	9.2	17.0	O. 52° N.	270
1892....	*Idem.*	23–26	160	6.6	12.2	O. 40° N.	610
1893....	*Idem.*	7–8	310	12.9	23.9	O. 76° N.	380
20. 1893....	*Idem.*	12–14	170	7.1	13.1	N. 5° E.	210
1893....	*Idem.*	30–2	130	5.4	10.0	O. 87° N.	150
1894....	*Idem.*	1–2	100	4.2	7.8	O. 21° N.	400
20. 1881....	Septembre	24–26	310	12.9	23.9	O. 40° N.	350
1882....	*Idem.*	7–9	180	7.5	13.9	O. 55° N.	290
20. 1886....	*Idem.*	6–8	270	11.2	20.7	O. 50° N.	430
1890....	*Idem.*	1–4	160	6.6	12.2	N. 1° E.	700
1890....	*Idem.*	5–9	100	4.2	7.8	O. 69° N.	600
1890....	*Idem.*	10–13	100	4.2	7.8	O. 80° N.	660
1890....	*Idem.*	19–22	140	5.8	10.7	O. 68° N.	510

ANNÉE.	MOIS.	JOUR.	VITESSE MOYENNE en milles géographiques en 24 heures.	en milles géographiques par heure.	en kilomètres par heure.	DIRECTION au moment du passage par le méridien de Manille.	DISTANCE minima du centre à Manille en milles.
			TROISIÈME GROUPE. (*Suite.*)				
1891....	Septembre	3–8	170	7.1	13.1	O. 49° N.	290
1891....	*Idem.*	8–13	220	9.2	17.0	O. 24° N.	310
20. 1891....	*Idem.*	27–30	490	20.4	37.8	O. 50° N.	600
1892....	*Idem.*	6–9	200	8.3	15.4	O. 32° N.	650
1894....	*Idem.*	4–5	130	5.4	10.0	O. 47° N.	440
Vitesse moyenne...........				8.3			

Ces typhons appartiennent tous à la classe des typhons venant du Pacifique.

Vitesse de translation. — Inclinaison de la trajectoire. — La vitesse moyenne de ces typhons est seulement de 8^m 3 par heure, vitesse moindre que celle des typhons des mêmes groupes qui ont traversé l'archipel. La raison de cette différence est que les typhons du Pacifique s'infléchissent, à l'Est de Luçon, à une hauteur plus ou moins grande, suivant l'époque de l'année, d'où il résulte qu'au moment de couper le parallèle de Manille, la vitesse du mouvement progressif va en diminuant. Pour cette même raison, on observe que l'inclinaison vers le Nord de ces typhons est beaucoup plus grande que celle relative aux typhons qui, pendant les mêmes mois, traversent l'archipel. En effet, l'inclinaison moyenne de la trajectoire pour les mois du premier groupe est O. 66° N., tandis que pour les typhons de ce groupe qui traversent l'archipel elle est O. 11° N.

L'inclinaison moyenne de la trajectoire des typhons du Pacifique pour le second groupe est de O. 55° N., et pour ceux de l'archipel O. 12° N. Finalement, pour le troisième groupe, ces inclinaisons sont respectivement de O. 50° N. et de O. 16° N.

Conséquence pratique très importante. — De ces différences résulte une conséquence très importante pour la pratique. Si un bâtiment naviguant dans le Pacifique rencontre un typhon, il pourra facilement se rendre compte si ce cyclone appartient à la classe du Pacifique ou s'il doit traverser l'archipel ou se diriger vers la Chine, et cela par la connaissance, même d'une manière approximative, de la direction de la trajectoire. Et, en effet, si au-dessus du parallèle de 9 degrés, à quelques milles de distance de l'archipel, le marin observe que la trajectoire s'incline de plus de 40 degrés vers le Nord, il pourra en conclure que ce typhon ne traversera



pas l'archipel et que, par conséquent, il ira en s'infléchissant de plus en plus vers le Nord, de manière à se recourber vers le N. N. E. ou le N. E.; et cette règle est d'autant plus exacte que l'observateur se trouvera plus à l'Est de l'archipel et plus au Nord du parallèle de 8 ou 9 degrés; il en est de même pour une inclinaison de la trajectoire plus grande, si l'observateur est plus près de l'archipel et sous une latitude plus basse.

Cette règle est très importante, parce que le marin devra manœuvrer d'une manière différente suivant les cas.

Dans le tableau précédent sont enregistrés trois typhons qui se sont déjà recourbés avant de traverser le parallèle de Manille. Ils appartiennent aux mois du second groupe, pendant lesquels le sommet de la parabole se tient dans les bas parallèles. Trois autres appartiennent aux mois du troisième groupe et se trouvent aussi sur la seconde branche de la parabole au moment où ils ont traversé le parallèle de 20 degrés. L'inclinaison moyenne de ces six typhons sur le parallèle de 20 degrés et celui de Manille est de E. 74° N. Ce qui confirme ce qui a déjà été dit relativement à la plus grande inclinaison vers le Nord des trajectoires sur la seconde branche de la parabole.

D'une manière générale, on peut dire que, la vitesse moyenne de translation des typhons étant de 10 milles par heure au maximum, il ne sera pas difficile à un bâtiment de marche ordinaire d'éviter les approches du centre : il aura le temps de reconnaître s'il se trouve dans les limites extrêmes du corps du typhon et pourra, de sa position, déduire la route la plus convenable à suivre.

CHAPITRE IX.

ZONES DES TRAJECTOIRES.

(Voir figure 6.)

Je ne crois pas, dit le P. Chevalier, que les trajectoires des cyclones soient irrégulières, mais j'estime au contraire qu'elles sont soumises à des lois, dont beaucoup ne sont pas encore connues, bien que nous tenions quelques-unes d'entre elles comme établies avec une suffisante exactitude.

Différentes classes de trajectoires. — L'étude que nous entreprenons dans ce chapitre relativement aux zones des trajectoires est basée uniquement sur l'expérience due à l'observation de typhons dont les trajectoires ont été parfaitement étudiées et reconnues. Nous distinguerons deux classes de trajectoires qui correspondent aux deux grandes divisions des typhons en typhons du Pacifique, et typhons de la mer de Chine.

Par typhons ou cyclones du Pacifique nous comprenons ceux qui ne traversent pas ou touchent le méridien de 130° Est (S. Fernando), et par typhons de la mer de Chine ceux qui traversent ce méridien, qui peut être considéré comme le méridien moyen de l'archipel des Philippines, et les typhons qui incidemment se forment dans la mer de Chine.

0°
80°
Janvier
170
130°
135°
idien de San Ferna
' 35" à l'Ouest de Paris.)

TRAJECTOIRES DES TYPHONS DU PACIFIQUE.

Inclinaison moyenne des trajectoires. — Généralement, toutes les trajectoires de ces typhons ont la forme parabolique. Examinons quelle est l'inclinaison moyenne de la première branche de la parabole au point où elle coupe le parallèle de Manille, quelle est la hauteur ou latitude moyenne du sommet, et l'inclinaison moyenne de la seconde branche.

MOIS.	INCLINAISON MOYENNE DE LA 1re BRANCHE au point où elle coupe le parallèle de Manille.	LATITUDE MOYENNE DES SOMMETS.	INCLINAISON MOYENNE DE LA 2e BRANCHE.
Décembre	N. N. O.	15°–16°	N. N. E.
Janvier	N. N. O.	16°–17°	N. N. E.
Février	N. N. O.	17°–18°	N. N. E.
Mars	N. N. O.	18°–19°	N. E.
Avril	N. N. O.	19°–20°	N. E.
Mai	N. O. $\frac{1}{4}$ N.	20°–21°	N. E.
Juin	N. O. $\frac{1}{4}$ N.	21°–22°	N. E.
Juillet	N. O. $\frac{1}{4}$ N.	23°–25°	N. E.
Août	N. O. $\frac{1}{4}$ N.	25°	N. N. E.
Septembre	N. O. $\frac{1}{4}$ N.	24°–22°	N. N. E.
Octobre	N. O. $\frac{1}{4}$ O.	21°–19°	N. E. $\frac{1}{4}$ N.
Novembre	N. O. $\frac{1}{4}$ O.	18°–16°	N. E. $\frac{1}{4}$ N.

Réduisant maintenant les mois aux trois groupes établis précédemment, on trouve :

MOIS.		INCLINAISON MOYENNE DE LA 1re BRANCHE au point où elle coupe le parallèle de Manille.	LATITUDE MOYENNE DES SOMMETS.	INCLINAISON MOYENNE DE LA 2e BRANCHE.
1er GROUPE	Décembre, Janvier, Février, Mars	N. N. O.	15°–19°	N. N. E.
2e GROUPE	Avril, Mai, Octobre, Novembre	N. O.	16°–21°	N. E.
3e GROUPE	Juin, Juillet, Août, Septembre	N. O. $\frac{1}{4}$ N.	21°–25°	N. E. $\frac{1}{4}$ N.

NOTA. Il importe de remarquer que l'inclinaison moyenne des trajectoires au point où elles coupent le parallèle de Manille est beaucoup plus grande que l'inclinaison moyenne de ces trajectoires sur la 1re branche, surtout pendant le mois du 1er groupe. Cela paraît tenir à ce que le parallèle de Manille diffère peu de la latitude du sommet des paraboles correspondantes aux différents mois, surtout ceux du 1er groupe.

TRAJECTOIRES DES TYPHONS DE LA MER DE CHINE.

Particularités relatives aux trajectoires des typhons de la mer de Chine. — Aucun des typhons de la mer de Chine, qui se développent pendant les mois de décembre, janvier, février et mars, n'a de trajectoire parabolique, à moins qu'ils ne se recourbent à l'intérieur du continent asiatique, ce qui ne peut être constaté avec certitude, mais peut donner lieu à de simples conjectures, d'après les observations dont nous pouvons disposer.

Quelques-uns, mais en petit nombre, des typhons qui se développent durant les mois d'avril, mai, octobre et novembre, ont la forme parabolique et s'infléchissent dans la mer de Chine elle-même, vers le Sud du canal de Formose. Mais, comme la première branche de la parabole s'incline moins vers le Nord que celle des typhons du Pacifique, l'inflexion se produit sur des parallèles plus bas que ceux indiqués pour ces derniers typhons. Nombreux sont les typhons de la mer de Chine qui se recourbent pendant les mois de juin, juillet, août et septembre, que l'on appelle d'habitude mois des typhons, non seulement parce qu'ils sont plus fréquents à cette époque, mais parce qu'ils montent à de plus hautes latitudes. Les paraboles suivies par ces typhons ont des propriétés analogues à celles des typhons du Pacifique qui appartiennent au même groupe.

Il nous reste à traiter des trajectoires des typhons de la mer de Chine qui probablement ne se recourbent pas, et à les examiner depuis leur origine jusqu'à leur entrée dans le continent asiatique.

Premier groupe. — Caractères généraux des trajectoires. — Les typhons de la mer de Chine qui se forment et se développent pendant les mois de décembre, janvier, février et mars ont, comme il a été dit, une direction initiale vers l'O. $\frac{1}{4}$ N. O., qu'ils conservent dans tout le Sud de la mer de Chine et atterrissent le continent asiatique par la Cochinchine française et le Sud de l'Annam pendant les mois de décembre et janvier, et un peu plus haut en février et mars, c'est-à-dire presque exclusivement par le royaume d'Annam.

Second groupe. — Caractères généraux des trajectoires. — Les typhons de la mer de Chine, en avril et mai, suivent la direction moyenne du N. O. $\frac{1}{4}$ O., atteignent l'Asie par le Nord de l'Annam en avril, et par le golfe du Tonkin et le détroit de Haïnan en mai, surtout ceux de la fin de ce mois, dont quelques-uns abordent la côte asiatique entre Macao et le détroit d'Haïnan. Les typhons d'octobre, surtout ceux des premiers jours, atteignent le Nord de Hong-Kong; les autres entrent en Asie par des parallèles qui vont graduellement en diminuant à mesure que le mois avance, et quelques-uns abordent l'Asie au Sud du golfe du Tonkin. Le mouvement initial des typhons d'octobre est vers l'O. N. O.; ceux de novembre se dirigent à partir de leur origine vers l'O. $\frac{1}{4}$ N. O., et

prennent terre sur les côtes de l'Annam; mais on ne connaît que quelques typhons qui soient entrés en Chine pendant ce mois.

Troisième groupe. — Caractères généraux des trajectoires. — Les typhons de juin se meuvent vers le N. O. et atteignent, en général, l'Asie par la côte Sud de la Chine, c'est-à-dire depuis Punta Beaker jusqu'au détroit de Haïnan. Quelques-uns se recourbent au Sud du canal de Formose.

Les typhons de juillet, qui se dirigent aussi dans le principe vers le N. O., peuvent être divisés en trois classes. Les uns, comme ceux de juin, pénètrent dans le continent asiatique par le Sud de la Chine; d'autres atteignent la côte comprise entre Amoy et Shanghaï, ou bien se recourbent et se dirigent vers le N. N. E. par la mer Jaune; les troisièmes, qui forment la troisième classe, se recourbent vis-à-vis de Formose et se dirigent vers la mer du Japon. Les typhons d'août se dirigent à l'origine vers le N. O, et se comportent généralement comme ceux de juillet.

Les typhons de septembre, dont la direction à l'origine est le N. O. $\frac{1}{4}$ O., se comportent en général comme ceux de la première et troisième classe de juillet.

Résumant tout ce qui précède, nous voyons que les typhons de décembre, janvier, février et mars se meuvent dans une zone comprise entre les parallèles de 5 degrés et 12 degrés à leur origine et limitée sur les côtes d'Asie par les parallèles de 8 degrés et 15 degrés.

La zone des typhons de la mer de Chine, pour les mois du second groupe, est comprise, d'une part, à l'origine, entre les parallèles de 6 degrés et 17 degrés, et sur la côte d'Asie entre les parallèles de 12 degrés et 23 degrés.

Enfin la zone des typhons de la mer de Chine pour les mois du troisième groupe est comprise entre 8 degrés et 20 degrés de latitude, à l'origine, et sur la côte d'Asie entre 18 degrés et 30 degrés de latitude.

Après avoir déterminé les différentes zones des trajectoires parcourues par les typhons du Pacifique et de la mer de Chine, il est important d'examiner maintenant quelles sont les conditions physiques de ces zones et des régions voisines, ce qui nous aidera à pouvoir établir les lois auxquelles sont sujettes ces trajectoires. Dans ce but, nous allons examiner quelle est la disposition générale des éléments météorologiques principaux, à savoir, la pression atmosphérique et la température, dans tout l'Extrême-Orient, pour chacune des époques distinctes de l'année.

DISTRIBUTION NORMALE DES ISOBARES ET DES ISOTHERMES PENDANT LES MOIS DE JANVIER, FÉVRIER, MARS ET DÉCEMBRE.

Janvier. — L'état normal de l'atmosphère, pendant ce mois, en Extrême-Orient, est caractérisé par un centre de pression maxima de 780 millimètres, situé au Nord de la Chine, à l'intérieur du continent asiatique, entre les parallèles de 50 degrés et 60 degrés et les méridiens

de 100 degrés et 120 degrés (S. Fernando); par un autre centre de haute pression, 766 millimètres, dans le Pacifique, entre 20 degrés et 30 degrés de latitude, dans le voisinage du méridien de 180 degrés (S. Fern.), non loin des îles Sandwich; et par deux centres de basse pression situés l'un dans la mer de Behring et l'autre à l'intérieur de l'Australie.

Février. — Le centre de haute pression situé en janvier à l'intérieur du continent asiatique entre les parallèles de 50 degrés et 60 degrés et les méridiens de 100 degrés et 120 degrés se trouve pendant ce mois entre les parallèles de 45 degrés et 55 degrés et les méridiens de 110 degrés et 130 degrés; de sorte que ce centre, pendant les mois de janvier et février, s'est transporté lentement de l'occident à l'orient, vers l'Est. Le centre du Pacifique s'est aussi transporté un peu vers l'E. S. E., et l'isobare de 760 millimètres passe presque par le milieu de l'archipel.

Mars. — Les isobares qui, durant le mois de février, ont une tendance à se rapprocher dans le Sud de la mer de Chine, apparaissent pendant ce mois beaucoup plus contigus au Nord de Siam, de l'Annam et du Tonkin, par l'effet du mouvement progressif d'un centre de basse pression qui, depuis Ceylan, le golfe de Manaar et une partie de la côte de Coromandel, où il se trouvait en février, s'est transporté vers l'intérieur de l'Inde anglaise. Le centre de haute pression asiatique qui diminue considérablement depuis janvier, s'est transporté vers l'Est et recouvre une partie de la Mandchourie occidentale. Dans le Pacifique, le centre de haute pression se trouve plus dans l'E. S. E., et l'aire de pression minima s'étend depuis l'extrémité Sud de l'Alaska, dans l'Amérique du Nord, jusqu'à l'extrémité occidentale des îles Aléoutiennes, vers le Sud de la mer de Behring.

De sorte qu'en examinant le mouvement progressif des divers centres mentionnés pendant les trois premiers mois de l'année, on voit que l'archipel des Philippines est placé comme au centre d'une région autour de laquelle semblent tourner les deux centres de haute pression et les deux centres de basse pression. De là résulte la régularité extraordinaire des mouvements barométriques observés dans l'archipel, et particulièrement à Manille, placée, par cela même, dans les conditions les plus favorables pour observer convenablement les grandes perturbations atmosphériques auxquelles sont sujettes les régions tropicales.

Décembre. — L'aire centrale de haute pression asiatique est plus au Nord qu'en novembre et est beaucoup plus grande en intensité, mais non en étendue. L'isobare de 760 s'avance par l'intérieur de l'archipel et s'approche plus du Nord du Japon, à mesure que l'aire boréale de basse pression se dilate. L'aire de haute pression du Pacifique s'avance vers le Nord, repoussée par une aire de basse pression qui se forme au Sud des Moluques. De manière qu'en décembre, Manille a un centre de haute pression dans le N. N. O, un autre dans l'E. N. E., et un centre de basse pression dans le S. S. E.

Depuis la latitude de 30 degrés Nord, la température baisse de plus de un degré centigrade par degré de latitude. Les isothermes se distribuent avec beaucoup d'uniformité dans la zone tropicale.

Causes des trajectoires des typhons du premier groupe. — De ce qui précède résulte que les trajectoires des typhons du Pacifique correspondant à ce premier groupe s'étendent entre les deux centres de haute pression existant, l'un à l'intérieur du continent asiatique et l'autre dans le Pacifique, et se dirigent vers le centre de basse pression boréale qui occupe une partie de la mer de Behring. Les trajectoires des typhons de la mer de Chine parcourent les bas parallèles occupés normalement par les isobares extrêmes du centre de haute pression d'Asie. Il est important de noter que, à mesure que le centre asiatique se retire et perd en intensité de janvier à mars, les isobares extrêmes vont en s'avançant vers le Nord; les trajectoires vont aussi en gagnant en latitude et se dirigent vers un centre de basse pression qui va en se formant dans le Nord depuis janvier.

DISTRIBUTION NORMALE DES ISOBARES ET DES ISOTHERMES
PENDANT LES MOIS D'AVRIL, MAI, OCTOBRE ET NOVEMBRE.

Avril. — L'aire de haute pression qui règne dans le Nord de la Chine et occupe une partie de la Mandchourie occidentale s'étend encore plus vers le Nord, pendant le mois d'avril, mais son intensité est si diminuée, que la hauteur barométrique n'atteint pas 764. D'autre part, l'aire de basse pression, qui, le mois précédent, se trouvait dans l'intérieur de l'Inde anglaise, se développe et s'étend sur l'intérieur du continent asiatique jusqu'à atteindre à l'Est le détroit de Malacca et le Sud de la mer de Chine, de sorte que l'isobare de 757 millimètres enveloppe déjà une bonne partie de Bornéo, une partie de Célèbes et toute la mer de Java. L'isobare de 760 forme comme la limite des deux centres de haute pression de l'Asie et du Pacifique, d'une part, et des deux centres de basse pression de l'Indoustan et de la mer de Behring, d'autre part. Ils se meuvent et se développent autour de la zone formée par l'archipel des Philippines, sans jamais l'envelopper, c'est-à-dire sans que cette zone devienne un centre de haute ou basse pression.

Mai. — L'aire de basse pression de l'Ouest s'avance plus à l'intérieur du continent asiatique et occupe presque toute la région de l'Himalaya et une bonne partie du Tibet. Depuis le mois d'avril, elle s'est dilatée vers le N. E. de manière que l'isobare de 754 traverse toute la région occidentale de l'Indoustan, le golfe de Bengale, une partie du Siam et de la Chine occidentale. L'aire de haute pression reste confinée à la Mongolie occidentale, de sorte que, dans l'intérieur de la Chine, le baromètre ne monte pas au-dessus de 761, la Chine méridionale et la Chine orientale étant entourées par les isobares de 757 et de 759. L'isobare de 760 s'étend

à travers la Polynésie occidentale et le Pacifique, presque à égale distance de l'archipel qu'une autre isobare de 760 qui, partant de la Mandchourie, traverse le Nord de la Corée et sert comme de frontière à l'aire de haute pression de la Mongolie et à l'aire de basse pression de l'Himalaya. L'aire de basse pression du Nord se trouve beaucoup plus au Nord de l'île de Yezo et entoure presque toute la mer d'Okhotsk.

Une aire de basse pression minima se trouve par conséquent à l'O.N.O. de Manille, tandis qu'une seconde aire de basse pression est dans le N.N.E., à une distance presque double. Les aires de haute pression sont l'une dans le N.N.O. et l'autre à l'E.N.E.

Étudiant maintenant la disposition des isothermes, on constate que sur les côtes orientales de l'archipel la température est plus élevée qu'à l'intérieur et que sur les côtes occidentales. La température la plus élevée pendant le mois de mai s'étend sur une zone assez étendue qui va des îles Mariannes jusqu'aux côtes orientales de l'archipel, en comprenant les Carolines occidentales.

Octobre. — Le centre de basse pression de l'Inde, 758mm, prêt à disparaître, a ses isobares extrêmes dans la Birmanie et le Nord du Siam. Au contraire, un centre de pression maxima, 767mm, se développe dans l'intérieur du continent asiatique, et l'isobare de 760, partant du Tonkin, traverse l'île d'Haïnan, enveloppe l'île de Formose et tout le Japon et sert de limite entre l'aire de haute pression de l'intérieur de l'Asie et l'aire de basse pression des régions polaires. L'aire de haute pression du Pacifique se dilate et s'étend très lentement dans toutes les directions.

Manille a, par conséquent, une aire de basse pression dans l'O.S.O., une autre dans le N.N.E., un centre de pression maxima au N.N.O. et une aire de haute pression à l'Est.

Depuis septembre, la température descend rapidement dans les régions septentrionales et varie très peu depuis le parallèle de 20 degrés à l'équateur.

Novembre. — L'aire de haute pression maxima dans l'intérieur du continent asiatique, 770mm, s'étend rapidement, de sorte que l'isobare de 760 coupe l'île de Luçon complètement et enveloppe presque entièrement tout le continent asiatique, à l'exception de la partie la plus septentrionale. L'aire de basse pression a disparu, par conséquent, de l'Indoustan et semble confinée dans le S.E. de Ceylan. L'aire de haute pression du Pacifique occupe une partie de la zone équatoriale et s'étend considérablement de part et d'autre de l'équateur; l'aire de basse pression polaire se développe aussi et s'étend dans les régions polaires.

Manille a donc un centre de pression maxima au N.N.O., un centre de basse pression à l'O.S.O. Un centre de haute pression se développe plus loin dans l'Est et le S.E., et un centre de pression minima existe dans le N.N.E. et le N.E.

D'octobre à novembre, les isothermes vont en se rapprochant. Dans



l'archipel, la température diminue considérablement. C'est à cette époque que l'on constate la plus grande différence de l'année entre les températures moyennes de deux mois successifs.

Causes des trajectoires des typhons du second groupe. — De ce qui précède résulte que les typhons du Pacifique pendant avril et mai parcourent une zone comprise entre les isobares extrêmes des centres de haute pression du Pacifique et de l'Asie.

Les trajectoires des typhons de la mer de Chine parcourent la région située en dessous de l'isobare de 760 du centre de haute pression du continent et se dirigent vers le centre de basse pression de l'Indoustan.

D'octobre à novembre, à mesure que s'étend le centre de haute pression du continent, les trajectoires des typhons de la mer de Chine parcourent des parallèles encore plus bas, en suivant toujours, d'autre part, le mouvement du centre de basse pression de l'Indoustan. Les typhons du Pacifique parcourent, surtout en octobre, l'immense zone comprise entre l'archipel, le Japon et l'isobare de 760 relative au centre de haute pression du Pacifique. Pendant novembre, cette zone se réduit un peu par suite du développement du centre maxima du continent asiatique.

Pendant les mois du second groupe, les typhons du Pacifique se dirigent vers le centre boréal de basse pression.

DISTRIBUTION NORMALE DES ISOBARES ET DES ISOTHERMES PENDANT LES MOIS DE JUIN, JUILLET, AOÛT ET SEPTEMBRE.

Juin. — L'aire de haute pression embrasse une partie de la Sibérie et a disparu de l'intérieur de la Chine. Le centre de pression minima s'étend sur le Tibet et la Tartarie méridionale; l'isobare de 751 suit le Sud de l'Indoustan, traverse le golfe du Bengale et pénètre dans l'intérieur de la Chine qu'elle entoure presque complètement. L'aire de haute pression du Pacifique s'est dilatée et est située un peu plus au Nord que le mois précédent. Un centre de basse pression se développe sur l'Australie. Autour de Manille, pendant le mois de juin, il y a donc trois centres de basse pression et un de haute pression. Le centre de pression minima est situé à l'Ouest de Formose et au N. O. de Manille, un second centre de basse pression, occupe l'intérieur de l'Australie au S. S. E. de Manille à une plus grande distance que le premier; enfin, un troisième centre de basse pression, que nous pouvons appeler boréal, se perd dans l'intérieur de la mer de Behring. Le centre de haute pression, de peu d'intensité, se trouve dans le Pacifique au N. E. de Manille.

L'extérieur de l'archipel est entouré par une zone de température un peu plus faible que celle de l'intérieur. Et ce qui a lieu pour l'archipel en général se vérifie pour chacune des diverses îles, proportionnellement à leurs dimensions. De mai à juin, les isothermes vont en s'élargissant, de sorte que, de l'extrémité Nord de Luçon au Sud de Formose, la différence de température est à peu près de 1 degré.



Juillet. — Pendant le mois de juillet, le centre de basse pression de l'Australie s'est considérablement développé, mais il exerce à peine son influence sur Manille. Dans l'intérieur de l'Asie, les conditions générales de l'atmosphère sont entièrement distinctes de celles que l'on observe en janvier, par exemple. Le centre de pression minima, 746mm, s'est déplacé depuis juin vers l'Ouest en augmentant d'intensité, de manière que, au mois de juillet, il règne sur l'extrémité occidentale de l'Himalaya au S. O. de la haute Tartarie. L'isobare de 750 partant de Ceylan traverse le Sud du golfe de Bengale, le Siam, la Cochinchine française, monte par l'intérieur de la Chine, pénètre dans la mer Jaune et entre de nouveau dans le continent asiatique. L'isobare de 752 du centre de basse pression du pôle boréal s'étend jusqu'à la Mandchourie septentrionale et les isobares extrêmes de l'autre centre de basse pression de la Sibérie arrivent jusqu'à la Mongolie. Un seul centre de haute pression très étendu règne sur le Pacifique. De la sorte, l'Archipel se trouve encore entouré de trois centres de basse pression et d'un centre de haute pression. Le centre de pression minima est au O. N. O. de Formose et au N. N. O. de Manille; un second centre de basse pression est sur la Sibérie, presque au Nord de Manille, et le troisième ou centre boréal s'étend de la Mandchourie septentrionale jusque dans l'intérieur de la mer de Behring.

Les isothermes se sont transportées depuis mars, dans le Nord, de manière que l'isotherme de 20 degrés centigrades qui, en mars, s'étendait du détroit de Haïnan, par le Sud de Formose, vers le Pacifique, traverse maintenant la partie septentrionale de la Chine et de la Corée et passe par le Sud de l'île de Yezo, le Japon, jusqu'au Pacifique, en suivant une direction presque parallèle à l'Équateur. En général, le gradient thermique est plus fort à terre que sur mer.

Août. — Les centres de basse pression de l'Asie se sont transportés depuis juillet vers le N. O., de sorte qu'en août le centre de pression minima est presque confiné dans l'Himalaya occidental et occcupe une partie de l'Afghanistan; l'isobare de 755 ne dépasse pas la côte orientale de Chine et traverse la Corée. Le centre de la Sibérie se trouve plus au Nord. Le centre boréal, au contraire, s'est retiré vers le N. E., de manière que ses isobares extrêmes ne dépassent pas Terrakai. Le centre de haute pression du Pacifique se trouve presque sur le parallèle de l'île de Kiushiu, au milieu du Japon.

Par conséquent, le centre de pression minima est au N. O. par rapport à Manille; celui de Sibérie exerce à peine son influence sur l'archipel; le centre boréal est au N. N. E.

De juillet à août les conditions thermiques générales changent peu dans les hautes latitudes, un peu plus dans les latitudes moyennes et basses. Pour l'archipel, en particulier, la température est moins forte sur une bonne partie de la région occidentale depuis Cabo Bolinao jusqu'à Isabela de Basilan et Zamboanga, en Mindanao. D'autre part, une zone de température plus élevée enveloppe une bonne partie des Bisayas et de



Mindanao. Dans la partie de cette dernière baignée par les eaux du Pacifique, et sur les côtes du golfe de Davao, la température moyenne est aussi un peu plus élevée. La même chose a lieu pour une partie de l'intérieur et de la côte orientale de Luçon.

Septembre. — Le centre de pression minima va non seulement en diminuant en intensité, mais, de août à septembre, il se transporte rapidement vers l'E. S. E.; de sorte que, pendant ce mois, nous trouvons l'aire centrale qui occupe une petite partie de l'Himalaya méridional et presque toute la Bengalie jusqu'à Calcutta, dans le Nord du golfe de Bengale, et l'isobare de 754 enveloppe toute l'île de Haïnan et le golfe du Tonkin. En même temps, la pression augmente considérablement en Sibérie et diminue sur les mers au Nord du Japon.

Le centre de haute pression du Pacifique, qui, le mois précédent, était à la hauteur du Japon méridional, s'est avancé vers le Nord pour faire place à un nouveau centre de haute pression qui se développe sur les Carolines orientales.

Il y a, par conséquent, un centre de pression minima, comme en mai, à l'O. N. O. de Manille; un second centre de basse pression qui enveloppe toute la péninsule du Kamchatka au N. E. de Manille; et le centre de haute pression est à une grande distance à l'Est de l'archipel.

A l'intérieur de l'archipel, les conditions thermiques changent très peu d'août à septembre. Dans les hautes latitudes, le changement est plus notable, puisque à chaque degré de latitude correspond une différence de 1 degré centigrade. La région où la température est la plus élevée dans l'Archipel se trouve à l'intérieur de Mindanao, de Davao au Sud de Taganaan.

Causes des trajectoires des typhons du troisième groupe. — Comme caractère général des mois qui constituent ce groupe, on peut dire que de juin à septembre, ou tout au moins jusqu'au milieu de septembre, le centre de haute pression disparaît du voisinage des côtes orientales de l'Asie ; à cause de cela, les typhons devront entrer dans le continent par des parallèles plus hauts. Par la même raison, quelques-uns des typhons du Pacifique se recourbent très près du méridien 130 degrés Est (S. Fernando).

Les typhons du Pacifique, pendant les mois de ce troisième groupe, se recourbent plus près de l'Archipel que pendant les mois précédents, à l'exception cependant de ceux de la deuxième quinzaine de septembre, dont quelques-uns se recourbent entre les méridiens de 135 degrés et 138 degrés, tandis qu'aucune des trajectoires des autres mois de ce groupe ne s'est recourbée à l'Est du méridien de 135 degrés. Tous ces typhons du Pacifique se dirigent vers le centre boréal de basse pression.

Quant aux typhons de la mer de Chine, nous dirons seulement qu'en général, à mesure que le centre de basse pression du continent se transporte vers le Nord, l'inclinaison des trajectoires vers le Nord va aussi en

augmentant, et l'on reconnaît, en effet, que l'inclinaison la plus forte des trajectoires vers le Nord a lieu à la fin d'août et au commencement de septembre. Pendant la seconde moitié de septembre, le centre de basse pression commence à descendre, et en même temps on constate une diminution de l'inclinaison des trajectoires vers le Nord, laquelle atteint son minimum pendant les mois du premier groupe.

Nous avons dit que quelques-uns des typhons de juillet se recourbent et suivent une trajectoire très inclinée vers le Nord, en traversant la mer Jaune; il faut remarquer que, à cette époque, il existe un petit centre de basse pression sur la Sibérie; ce qui confirme une fois de plus ce que nous avons dit relativement à la tendance générale des cyclones à se diriger vers les centres de basse pression.

OUVRAGES À CONSULTER.

Typhons de la mer de Chine (*Ann. hydrog.*, n° 640), par DUPERRÉ.

Typhons dans la mer de Chine et du Japon, par JOMIER, traduit du russe (*Ann. hydr.*, n° 640).

Notice sur les typhons des mers de Chine et du Japon, par BAUDENS (*Ann. hydr.*, n° 659).

Notice météorologique sur les mers comprises entre la Chine et le Japon, par REVERTÉGAT, 1879, Paris.

Bulletins mensuels de l'observatoire de Zi-Ka-Wei, 1874-1886-1893, par le P. DECHEVRENS et le P. CHEVALIER.

The Typhons of the Chinese Seas in the Year 1880-1881-1882, par le P. DECHEVRENS.

Typhoons of 1892, par le P. CHEVALIER.

The Bokhara Typhoon 1892, par le P. CHEVALIER.

On the Typhoons of the Year 1893, par le P. CHEVALIER.

Typhoon highwais in the Far East, par le P. FROC, Zi-Ka-Wei, 1896.

The Iltis Typhoon, Juillet 1896, par le P. FROC. Zi-Ka-Wei, 1896.

CHAPITRE X.

CLASSIFICATION DES TYPHONS.

Éléments de classification. — Le P. Chevalier, parlant de la classification des typhons, dit : « Une première méthode de classer les typhons serait de les grouper suivant l'époque à laquelle ils se produisent, typhons de mai, de juin, et ainsi de suite. Cette manière de classer, toute simple qu'elle est, ne serait pas mauvaise s'il s'agissait de distinguer les typhons les uns des autres par la forme et l'inclinaison de leurs trajectoires. On sait, en effet, que les périodes ou époques de l'année sont la

première cause dont dépend la variation des trajectoires des typhons. Une autre manière de les classer serait de les diviser en classes suivant les régions qu'ils traversent.»

On peut imaginer un troisième mode de classification, qui est relatif aussi à la région traversée et que nous regardons comme plus universel et moins exposé à la confusion. Pour obtenir ainsi un mode de division général et complet, nous emploierons en même temps les deux premières méthodes, de manière que tous les cas seront entièrement compris dans les divers groupements.

Classification logique. — La division des typhons que nous avons faite précédemment en typhons du Pacifique et typhons de la mer de Chine correspond au troisième mode de classification, et nous regardons cette division comme étant la plus logique. La Commission hydrographique de Washington, suivant le P. Chevalier, classe les typhons en typhons de la Chine, typhons de la Cochinchine et typhons du Japon. Mais cette division est, il nous semble, incomplète, parce qu'il existe beaucoup de typhons qui se font sentir sur l'archipel, se recourbent à l'Est de Luçon, et parcourent la seconde branche de leur trajectoire parabolique très loin dans le Sud du Japon, sans y exercer aucune influence ou du moins une influence très faible. Ces typhons, dans cette division, ne seraient pas classés, car ils n'appartiennent, comme on le voit, ni au groupe de Cochinchine, ni à celui de Chine, ni à celui du Japon, puisqu'ils n'exercent pas leur influence sur ces pays. Si l'on examine les trajectoires de janvier, février, mars, avril, mai, octobre, novembre et décembre, on reconnaîtra que les typhons appartenant à cette classe sont nombreux. De plus, il existe des typhons qui, entrant dans la mer de Chine, se recourbent à l'Ouest de Luçon, sans entrer par conséquent dans le continent asiatique et sans être ressentis au Japon, et qui traversent de nouveau le Pacifique sur la seconde branche de leur trajectoire; ces typhons, bien qu'ils soient entrés dans la mer de Chine, resteraient ainsi sans classification. Des exemples très notoires de cette classe de typhons existent : entre autres, il faut citer le si tristement célèbre typhon des 8-14 mai de 1895, dans lequel le vapeur *Gravina* sombra dans les mers de Chine, et celui des 10-19 mai 1896, dont le centre passa près de Iloïlo.

La classification adoptée par le Bureau hydrographique de Washington a été faite avec cette idée, erronée à notre avis, que tous les typhons des Philippines sont ou des typhons de la Chine, ou des typhons de la Cochinchine. C'est ainsi que le P. Chevalier, à la fin du mémoire cité, dit : «Je ne considère pas les typhons des Philippines comme formant une classe spéciale, parce que tous les typhons des îles Philippines sont ou des typhons de la Chine, ou des typhons de Cochinchine.» Les typhons de Gravina et de Iloïlo, qui sont certainement des typhons des Philippines, suffisent pour montrer combien une pareille assertion est loin de la vérité.

Division ultérieure des typhons. — Les typhons du Pacifique peuvent se subdiviser convenablement en typhons du Japon, c'est-à-dire en typhons qui, naissant dans le Pacifique, se recourbent avant d'atteindre le méridien de 130 degrés (S. Fernando) et atteignent les îles du Japon, et en typhons des Magallanes, c'est-à-dire en typhons qui naissent, se recourbent et parcourent exclusivement le Pacifique, principalement dans la région où se trouve l'archipel des Magallanes. Relativement à l'époque pendant laquelle ils existent, les premiers ont lieu principalement pendant les mois de juin, juillet, août, septembre, octobre et novembre, et les seconds pendant les mois du second et troisième groupe.

Les typhons de la mer de Chine peuvent se subdiviser en typhons de Mindanao, typhons de Bisayas et typhons de Luçon.

Les typhons de Mindanao arrivent pendant les mois du premier groupe, et sont ceux qui traversent cette grande île.

Les typhons de Bisayas sont ceux qui traversent ces îles et se dirigent vers le quatrième quadrant. Ils ont lieu pendant les mois du second groupe, principalement en août et mai, et quelquefois en décembre.

Ceux de Luçon sont ceux qui traversent cette île en se dirigeant vers le quatrième quadrant, ou ceux qui passent très près dans le Nord de l'île avec la même direction. Ce sont principalement les typhons du troisième groupe et en plus ceux d'octobre et novembre.

Relativement aux régions qu'ils visitent, les typhons de Mindanao correspondent aux typhons de Cochinchine; ceux de Bisayas sont en partie de la classe de Cochinchine, en partie de la classe de Chine, et quelques-uns ne sont ni de l'une ni de l'autre de ces classes, mais exclusivement des Philippines, comme, par exemple, le typhon du *Gravina*, 1895, et le typhon d'Iloïlo, 1896, et d'autres.

Les typhons de Luçon sont proprement ceux de Chine; à cette classe appartiennent aussi ceux du Japon qui ne sont pas du Pacifique, c'est-à-dire qui se recourbent dans le canal de Formose et se dirigent ensuite vers le Japon, ou ceux qui, ayant atteint les côtes du continent et étant entrés dans la partie la plus orientale de la Chine, se recourbent ensuite vers le N. E., et, d'une manière générale, les typhons qui, ayant traversé le méridien de 130 degrés (S. Fernando), se recourbent vers le Japon ou les mers du Japon.

Quant à ce qui a trait aux très petits typhons qui naissent dans la mer de Chine, on peut les réduire respectivement à l'une ou l'autre des trois classes précédemment mentionnées, suivant le parallèle où ils se forment, car il existe très peu de ces typhons qui naissent dans cette mer plus bas que le parallèle de 10 degrés Nord. En outre, il en existe quelques-uns qui naissent, se meuvent et disparaissent dans la mer de Chine, sans toucher terre, et nous leur donnons le nom de typhons exclusivement de la mer de Chine.

Classification d'après le cours des trajectoires. — Finalement, tous les cyclones ou typhons d'origine tropicale qui se déve-

loppent dans l'Extrême-Orient peuvent être classés de la manière suivante :

Cyclones du Pacifique.........	Cyclones du Japon. Cyclones des Magallanes.	
Cyclones exclusivement de la mer de Chine.		
Cyclones de la mer de Chine......	Cyclones de Mindanao..	Cyclones de l'Annam. Cyclones de Cochinchine.
	Cyclones de Bisayas....	Cyclones de Cochinchine. Cyclones du Tonkin.
	Cyclones de Luçon....	Cyclones de Chine. Cyclones du Japon.
Cyclones strictement des Philippines.		

Les cyclones strictement des Philippines sont les cyclones de Bisayas ou de Luçon, qui n'atteignent pas le continent asiatique, ou parce qu'ils se recourbent dans la mer de Chine en retraversant de nouveau l'archipel, ou parce qu'ils se recourbent dans l'intérieur de l'archipel. Nous leur donnons le nom de typhons strictement des Philippines pour les distinguer des autres, car tous les cyclones des classes mentionnées précédemment peuvent s'appeler en général typhons des Philippines, puisque tous sont ressentis dans l'archipel d'une manière plus ou moins directe.

Classification par la vitesse de translation. — Finalement, on pourrait classer les typhons d'après la vitesse de translation du centre en : typhons rapides, typhons réguliers, typhons lents et typhons stationnaires. Cette classification n'est ni générale, ni absolue, mais seulement relative et particulière à chaque région, parce qu'un même typhon peut marcher lentement au moment où il se forme dans les basses latitudes, puis régulièrement à mesure qu'il progresse, être presque stationtionnaire au moment où il se recourbe, et courir avec rapidité vers les hauts parallèles. D'une manière générale et pour les Philippines, un typhon est rapide s'il court à raison de plus de 12 milles à l'heure, régulier si la vitesse est de 8 à 12 milles, lent si sa vitesse est de 3 à 6 milles par heure, et stationnaire pour les vitesses inférieures. Parmi les typhons étudiés jusqu'à présent, 180 ont des vitesses régulières, 40 sont rapides, 30 lents, et très peu stationnaires pendant quelques jours.



DEUXIÈME PARTIE.

LES SIGNES PRÉCURSEURS DES TYPHONS.

INTRODUCTION.

Les signes précurseurs des typhons dépendent des éléments constitutifs mêmes du météore.

De ces éléments les uns agissent directement, et les autres indirectement, en ce sens qu'ils produisent une altération sur les agents atmosphériques extrinsèques au typhon. Pour ces raisons, nous diviserons les signes précurseurs en signes *directs* et signes *indirects*.

Les signes précurseurs directs sont ceux donnés par les éléments constitutifs du typhon; *les signes indirects* sont ceux que donnent les éléments influencés par l'approche du corps du typhon. Ces deux sortes de signes peuvent être utilisés dans la pratique, et nous traiterons spécialement des uns et des autres avec le soin voulu.

Les signes directs sont relatifs : α. à la nébulosité de l'atmosphère; β. au mouvement de la dépression atmosphérique indiqué par le baromètre; γ. aux courants atmosphériques inférieurs ou vents.

Les signes indirects sont relatifs : α. au mouvement de la mer, houle d'ouragan et raz de marée; β. au mouvement des hautes pressions indiqué par le baromètre; γ. aux manifestations électriques, optiques, thermiques et hygrométriques.

Il importe de noter que les signes directs n'ont pas tous la même valeur pratique relativement à la prévision des grands bouleversements atmosphériques. C'est ainsi que les signes provenant de la nébulosité de l'atmosphère indiquent déjà l'existence d'un typhon avant que l'observateur ne se trouve dans la zone A, tandis que les signes donnés par le mouvement du baromètre ne sont valables que lorsque l'observateur est déjà au moins dans la zone A. De même les indices que donnent les courants inférieurs supposent que la localité est déjà enveloppée d'une certaine manière par le corps du typhon. De sorte que les signes directs sont précurseurs, en ce sens qu'ils servent à prévoir, et dans certains cas à signaler l'approche de la partie la plus périlleuse et violente du typhon.

Quant aux signes indirects, ils sont de telle nature qu'ils s'observent toujours avant que la localité n'entre dans le corps du typhon. Ils seraient donc d'une grande valeur pratique si le degré de probabilité dont ils sont susceptibles correspondait bien à un avantage aussi précieux. Il n'en est pas ainsi, surtout pour ce qui a trait aux hautes pressions, ainsi



qu'on le verra quand nous traiterons de chacun de ces signes. Pourtant nous estimons que la houle d'ouragan est un indice d'une importance capitale pour les marins. Les signes indirects subsistent souvent même quand la localité est entrée dans le corps du typhon.

De ce qui précède résulte que les signes directs comme les signes indirects peuvent être des *signes absolument précurseurs*, s'ils s'observent *avant* que la localité n'entre dans la zone A du typhon, ou des *signes vulgairement précurseurs*, s'ils n'apparaissent que quand la localité est déjà au moins dans la zone A, et, dans ce cas, ils servent à signaler l'approche de la partie la plus périlleuse et violente du typhon.

Les signes directs et les signes indirects peuvent servir *seulement* de guide à un observateur intelligent. Mais, d'une manière générale, l'observateur ne pourra pas se former un jugement définitif par l'observation d'*un seul* de ces signes, sauf dans des cas spéciaux; mais, si plusieurs signes apparaissent à la fois, il pourra en déduire des indications physiquement certaines. Le mieux, pour l'usage de ces signes, est de les comparer entre eux et de voir si l'indication des uns est confirmée par l'apparition des autres.

CHAPITRE PREMIER.

SIGNES PRÉCURSEURS DES TYPHONS FOURNIS PAR L'APPARITION ET LA DISPOSITION DES CIRRUS ET DES CIRRO-STRATUS.

Indications générales. — Les nuages peuvent indiquer de différentes manières le relèvement, la présence, la proximité ou simplement l'existence d'un typhon, par leur forme, leur structure, leur direction et leur vitesse, par leur altitude et par d'autres indices plus accidentels, comme leur coloration, leur quantité, etc. De sorte que la nébulosité seule de l'atmosphère donne à un observateur attentif des signes suffisants pour le mettre à même de prévoir, de fixer et de suivre dans son mouvement le centre cyclonique.

Pour procéder par ordre et avec clarté dans cette recherche, il est nécessaire de ramener les nuages à certains types, d'après leur forme et leur structure, de fixer la hauteur moyenne de ces nuages pour chacun de ces types, avant de préciser les signes précurseurs qui dépendent de ces éléments. Dans ce but, nous reproduirons ici la classification internationale adoptée actuellement dans tous les observatoires et les offices hydrographiques, et nous décrirons d'une manière concise les principaux caractères de chacun des types des divers groupes A, B, C, D, E.



CLASSIFICATION DES NUAGES
ADOPTÉE PAR LE COMITÉ MÉTÉOROLOGIQUE INTERNATIONAL
POUR LA PUBLICATION D'UN ATLAS DE NUAGES [1].

a. Formes divisées ou en boules, plus fréquentes quand le temps est sec.

b. Formes étalées ou en voiles, temps pluvieux.

A. **Nuages supérieurs.** 9000 mètres en moyenne.

a. 1. Cirrus.

b. 2. Cirro-stratus.

B. **Nuages intermédiaires**, entre 3000 et 7000 mètres.

a. { 3. Cirro-cumulus.
4. Alto-cumulus.

b. 5. Alto-stratus.

C. **Nuages inférieurs**, entre 1000 et 2000 mètres.

a. 6. Strato-Cumulus.

b. 7. Nimbus.

D. **Nuages des courants ascendants diurnes.**

a. 8. Cumulus. Sommet 1800 mètres, base 1400 mètres.

b. 9. Cumulo-Nimbus. Sommet 3000 à 8000 mètres, base 1400^{m}

E. **Brouillards élevés.**

10. Stratus, au-dessous de 1000 mètres.

EXPLICATIONS.

1. **Cirrus.** (*Ci.*) — *Nuages isolés, délicats, à textures fibreuses, en forme de plume, généralement de couleur blanche;* souvent disposés en bandes, qui traversent une partie de la voûte du ciel comme des méridiens, et, par un effet de perspective, convergent vers un point ou deux points opposés de l'horizon. (Souvent les *Ci-S* et les *Ci-Cu* participent à la formation de ces bandes.)

2. **Cirro-Stratus.** (*Ci-S.*) — *Voile fin, blanchâtre*, tantôt tout à fait diffus et donnant seulement au ciel un aspect blanchâtre (appelé quelquefois *Cirro nebula*), tantôt montrant plus ou moins distinctement la structure de

[1] Classification des nuages adoptée par la Conférence internationale des Météorologistes, réunie à Munich en 1891, et établie par un Comité spécial réuni à Upsal en 1894.



filaments embrouillés. Le voile donne souvent naissance à des halos autour de la Lune et du Soleil.

3. **Cirro-Cumulus.** (*Ci-Cu.*) — *Moutons. Petites balles ou petits flocons blancs, sans ombres ou avec ombres très faibles, qui sont disposés en groupe et souvent en files.*

4. **Alto-Cumulus.** (*A-Cu.*) *Gros Moutons.* — *Balles plus grosses, blanches ou grisâtres avec des parties ombrées, disposées en groupes ou en files et souvent si serrées que leurs bords se rejoignent.* Les balles isolées sont généralement plus grosses et plus compactes, passant à S-Cu, au milieu du groupe; aux abords du groupe, elles forment des flocons plus fins, passant à Ci-Cu. Souvent elles se présentent rangées en files suivant une ou deux directions.

La désignation de *Cumulo-Cirrus* a été supprimée comme donnant lieu à des confusions.

5. **Alto-Stratus.** (*A-S.*) — *Voile épais de couleur grise ou bleuâtre*, qui montre dans le voisinage de la lune ou du soleil une partie plus brillante et qui, sans donner des halos, peut donner lieu à des couronnes. — Cette forme montre toutes les transitions à celle des Cirro-Stratus; mais, d'après les mesures faites à Upsal, son altitude est moitié moindre.

La désignation de *Strato-Cirrus* est supprimée comme donnant lieu à des confusions.

6. **Strato-Cumulus.** (*S-Cu.*) — *Grosses balles ou bourrelets de nuages sombres qui couvrent fréquemment tout le ciel, surtout en hiver*, et lui donnent une apparence ondulée. La couche de Strato-Cumulus n'est pas en général très épaisse, et dans les intervalles le bleu du ciel paraît souvent. On trouve toutes les transitions entre cette forme et celles des Alto-Cumulus. Ils se distinguent des Nimbus par leur apparence de balles ou de rouleaux, et parce qu'ils ne tendent pas à amener de la pluie.

7. **Nimbus.** (*N.*) *Nuages à pluies.* — *Couche épaisse de nuages sombres, sans formes, à bords déchirés*, d'où il tombe généralement des pluies ou des neiges persistantes. Par les interstices que peuvent présenter ces nuages, on aperçoit presque toujours une couche élevée de Cirro-Stratus ou d'Alto-Stratus. Si la couche de Nimbus se déchire en petits lambeaux, ou si l'on voit flotter très bas de plus petits nuages en dessous d'un gros Nimbus, on peut les distinguer sous le nom de Fracto-Nimbus.

8. **Cumulus.** (*Cu.*) *Nuages en monceaux.* — *Nuages épais dont le sommet forme dôme et est garni de protubérances, tandis que la base est horizontale.* Ces nuages paraissent se former dans un mouvement ascensionnel diurne presque toujours observable. Quand le nuage est à l'opposé du Soleil, les surfaces qui se présentent normalement à l'opérateur sont plus



brillantes que le bord des protubérances. Quand l'éclairement vient de de côté, ces nuages offrent de vraies ombres assez fortes; du côté du Soleil, au contraire, ils paraissent sombres avec une bordure claire. — Le vrai Cumulus est vraiment limité en haut et en bas. Mais on observe aussi un nuage qui ressemble à un Cumulus déchiré par un vent fort dont les différentes parties présentent de continuels changements. On le désignera par le nom de *Fracto-Cumulus.*

9. **Cumulo-Nimbus.** (*Cu-N.*) *Nuages d'orage, nuages à averses. — Masses puissantes de nuages qui s'élèvent en formes de montagnes, de tours ou d'enclumes, accompagnées généralement en haut d'un voile ou d'un écran de texture fibreuse* (Faux Cirrus) *et en bas de masses de nuages semblables à des Nimbus.* — De leur base tombent d'ordinaire des averses locales de pluie ou de neige, parfois de grêle ou de grésil. — Tantôt les bords supérieurs ont la forme compacte des Cumulus et forment de puissants mamelons autour desquels flottent des «Faux Cirrus» délicats, tantôt les bords eux-mêmes s'effrangent en filaments analogues à des Cirrus. Cette dernière forme est surtout commune dans les grains de printemps. Le front des nuages orageux de grande étendue se présente parfois sous la forme d'un grand arc s'étendant sur une partie du ciel uniformément plus claire.

10. **Stratus.** (*S.*) *Brouillard élevé en couche horizontale.* — Quand cette couche est déchirée par le vent ou par les sommets des montagnes en lambeaux irréguliers, on peut les distinguer sous le nom de *Fracto-Stratus.*

INSTRUCTION POUR L'OBSERVATION DES NUAGES.

A chaque observation, on observe et l'on inscrit dans le registre ou formulaire :

1. *L'espèce de nuage*, désignée par les lettres internationales du nom du nuage;

2. *La direction d'où viennent les nuages;*

3. *Le point de radiation des nuages supérieurs.* Ces nuages se présentent souvent sous la forme de bandes fines parallèles qui, à cause de la perspective, paraissent sortir d'un point de l'horizon [1]. On appelle «point de

[1] *Observation importante.* — Il est important ici d'élucider une question qui est d'un intérêt capital en météorologie. La convergence des bandes fines de Cirrus est-elle *toujours* apparente et l'effet de la perspective? La réponse à cette question ne semble pas devoir être affirmative, et l'on ne peut pas plus assurer que ces bandes se disposent toujours parallèlement. Car, outre que chacune de ces bandes considérée en elle-même affecte des structures très variées, elles se disposent aussi entre elles de bien des manières. On a observé des bandes formant zigzag, on en voit qui ont la forme de bandes arquées ou striées, d'autrefois elles sont ramifiées à la manière d'une plume. Il n'est pas rare d'en voir formées de petites masses annulaires, entrelacées comme les anneaux d'une chaine; enfin ces bandes sont souvent tubulaires et ondulées. En observant chacun de ces systèmes de



radiation » le point où ces bandes ou leur direction prolongée rencontrent l'horizon. Il faut indiquer la position de ce point sur l'horizon de la même façon qu'on note la direction du vent N., N. N. E,...

4. *Nuages ondulés.* — Il arrive souvent que les nuages présentent des stries régulières parallèles et équidistantes, comme les ondes à la surface de l'eau. C'est le cas pour la plupart des Cirro-Cumulus, Strato-Cumulus, etc. Il est important de noter l'orientation de ces stries. Lorsqu'il y a apparence de deux systèmes distincts, comme cela se voit dans les nuages divisés en balles par des stries en deux directions, on notera les directions de ces deux systèmes. Autant que possible, il faut faire ces

Cirrus en bandes, au voisinage du Zénith, bien que l'on constate toujours une certaine symétrie dans la disposition relative de ces bandes, on reconnaît pourtant qu'elles sont loin d'être toujours parallèles, et, dans bien des cas, on constate que le point de convergence est très près du Zénith; et, lorsqu'il en est ainsi, on ne peut évidemment attribuer cette convergence à un effet de perspective.

De ce que nous venons de dire résulte : 1° que les bandes de Cirrus peuvent réellement converger vers un point ou une région déterminée, et nous croyons que cela a lieu précisément dans le cas où les Cirrus émergent d'un centre cyclonique. Ce centre, bien qu'il ait des dimensions considérables, surtout dans la région supérieure, comme nous l'avons dit dans la première partie, peut pourtant, pour un observateur très éloigné, être considéré comme un point, qui n'est autre que le point de rencontre des bandes de Cirrus prolongées jusqu'à l'horizon; 2° que les bandes de Cirrus peuvent parfois aussi se disposer parallèlement, soit par l'effet de l'électricité atmosphérique, suivant l'opinion de Howard, Forster, Peltier et autres, soit par un effet dynamique des courants supérieurs, comme cela paraît plus probable, suivant l'opinion de Bravais et de Lamark (voir à ce sujet l'intéressante dissertation sur les Tracto-Cirrus de Poëy, écrite par P. Valladares, directeur de l'Observatoire de Oña, dans les Annales de cet observatoire, en 1896).

Nous donnons à ces deux classes de Cirrus le nom de *Cirrus orientés.* Ces deux classes ont une relation intime avec la position du centre cyclonique, mais d'une manière différente : les Cirrus convergents, d'une manière directe, et les Cirrus parallèles plus indirectement. Nous sommes portés à croire que les systèmes de Cirrus parallèles flottent dans une région parfois moins élevée que celle où se maintiennent les Cirrus convergents; pour les Cirrus parallèles, l'angle que la direction suivie par ces Cirrus forme avec celle de leur orientation est très variable (Mémoire cité, p. 70-72), tandis que, dans le cas des Cirrus convergents, on n'observe jamais que de petites déviations entre la direction ou l'orientation des bandes et celle de leur mouvement, au moins sous les tropiques. C'est pour cela qu'au point de vue de la prévision du temps, nous regardons l'observation attentive des caractères et des particularités des Cirrus convergents comme étant plus importante que celle relative aux Cirrus parallèles. Ces derniers, d'autre part, se présentent sous les bas parallèles plus rarement que sous les hauts.

Mais, quoi qu'il en soit, si les bandes de Cirrus sont parallèles, en les supposant prolongées jusqu'à l'horizon, forcément, par un effet de perspective, elles paraîtront convergentes; on doit se demander alors s'il est possible de distinguer cette convergence apparente de la convergence réelle? Nous estimons que cette distinction peut être faite facilement. En effet, dans le cas de la convergence apparente, les bandes sont courbées d'une manière très apparente; dans leur partie la plus concave, ces arcs semblent plus espacés dans le voisinage du Zénith, de sorte que, si les bandes sont longues, on constate deux points de convergence, ce qui n'arrive jamais dans le cas de la convergence réelle. En outre, sous les tropiques tout au moins, il existe un autre signe presque certain de la convergence réelle : c'est la direction de la marche des Cirrus; si cette direction passe par le point de convergence, elle est réelle. Dans le cas des bandes parallèles, au contraire, les Cirrus ne suivent jamais la direction de leur orientation.

observations sur des stries voisines du Zénith pour éviter les effets de perspective.

5. *Densité et position du banc des Cirrus.* — Les nuages supérieurs prennent souvent la forme d'un feutre ou d'un voile plus ou moins doux qui, en s'élévant au-dessus de l'horizon, semble un mince banc clair ou grisâtre. Comme cette forme de nuages est en rapport étroit avec les dépressions barométriques, il importe de noter :

a. La densité :

0 signifiant très mince et irrégulière;
1 — mince, mais régulière;
2 — assez épaisse;
3 — épaisse;
4 — très épaisse et d'une couleur foncée.

b. La direction dans laquelle le voile ou banc paraît le plus épais.

6. *Remarques.* — Il faut annoter toutes les particularités intéressantes, par exemple :

a. Aux jours d'été, tous les nuages inférieurs prennent, le plus souvent, des formes particulières ressemblant plus ou moins à des Cumulus. Dans ce cas, on mettra dans les remarques : *Stratus* ou *Nimbus Cumuliformis.*

b. Il arrive quelquefois qu'un Cumulus présente une surface inférieure mamelonnée. Cette apparence sera notée sous le nom de *Mammato-Cumulus.*

c. On notera toujours si les nuages paraissent immobiles ou s'ils ont une vitesse très grande.

LETTRES INTERNATIONALES.

Ci	Cirrus.	Cu-N..	Cumulo-Nimbus.
Ci-S.......	Cirro-Stratus.	S....	Stratus.
Ci-Cu......	Cirro-Cumulus.	Fr-Cu.	Fracto-Cumulus.
A-Cu	Celto-Cumulus.	Fr-N..	Fracto-Nimbus.
A-St.......	Celto-Stratus.	Fr-S.	Fracto-Stratus.
S-Cu.......	Strato-Cumulus.	S-Cf.	Stratus-Cumuliformis.
Nimbus	Nimbus.	N-Cf.	Nimbus-Cumuliformis.
Cu........	Cumulus.	M-Cu.	Mammato-Cumulus.

Les nuages peuvent être des signes absolument précurseurs. — De tous les groupes décrits, les nuages du groupe A, et rarement ceux du groupe B, peuvent fournir des signes précurseurs de typhon, et, dans ce cas, ce sont des signes *absolument précurseurs*, se présentant *avant* que la localité n'entre dans le corps du typhon. Les nuages des autres groupes, par leur direction et aussi par leur forme, déterminent

le relèvement du centre, mais quand la localité est entrée déjà dans les zones du typhon et sont, par conséquent, des *signes vulgairement précurseurs*.

On ne peut mettre en doute que les nuages du groupe A, c'est-à-dire les Cirrus et les Cirro-Stratus, donnent des signes précurseurs pour un cyclone. Les météorologistes les plus connus et les observateurs les plus expérimentés sont unanimes à ce sujet. Citons le P. Viñes, aux Antilles, et le P. Faura en Chine; Ferrel, Abercromby, etc.

Conditions essentielles pour que les Cirrus et les Cirro-Stratus soient des signes de cyclone. — 1° *Les Cirrus ou Cirro-Stratus non orientés sont-ils des indices de typhon?* Évidemment non : on les aperçoit bien des fois sans constater une altération atmosphérique notable, comme nous l'avons sans cesse observé sous les tropiques.

2° *Les Cirro-Stratus orientés et les Cirrus convergents sont-ils toujours des signes de cyclone?* Il semble que l'on soit bien fondé à répondre affirmativement. Mais, pour éviter toute confusion, il convient de distinguer les Cirrus *vrais* des Cirrus *faux*.

Les *faux Cirrus* ne donnent jamais que des indices d'orage (*turbonada*). Et c'est là la raison pour laquelle on ne doit appliquer qu'avec beaucoup de perspicacité la règle de la convergence des Cirrus, à cause de la difficulté et quelquefois la presque impossibilité, par exemple en pleine mer, de distinguer les vrais Cirrus des faux. Ce n'est que dans les observatoires et en faisant usage de procédés minutieux, qu'on peut faire cette distinction, comme nous le dirons dans le chapitre III. Néanmoins, de la persistance et de la fixité de la convergence, pendant un certain temps, et de l'observation des points de radiation, un observateur attentif pourra, dans bien des cas, déduire si les Cirrus sont faux ou vrais.

3° *Sous les hautes latitudes, par exemple à partir de 28° N., les Cirrus ou Cirro-Stratus orientés ont-ils été quelquefois des signes précurseurs de cyclone?* Sans aborder cette question complètement, nous nous bornerons à citer deux faits.

Étant à la Havane, au mois de février 1893, le P. Viñes et moi nous vîmes une arborisation de Cirrus et de Cirro-Stratus convergeant vers le N. N. O. de cette ville. La grande persistance de cette convergence et un léger mouvement de translation de cet immense panache vers le Nord et le N. N. E. nous donna à supposer que ces Cirrus émergeaient de quelque cyclone qui devait se mouvoir par les hautes latitudes du continent américain. Il en était bien ainsi, car, le jour suivant, on apprenait par le télégraphe qu'une horrible tempête de neige, véritable cyclone, avait passé non loin par le Sud de New-York. Le centre avait passé à plus de 600 milles de la Havane.

Comme second exemple, nous citerons le fameux typhon de juillet 1896. Dans la seconde dizaine de juillet 1896, plusieurs typhons traversaient le Pacifique; nous en considérerons principalement deux. Le premier se

forme entre les Mariannes et les Carolines occidentales, du 13 au 14; le 15, il est déjà développé et se dirige d'abord vers le Nord, mais bientôt il s'incline vers l'O. N. O. et traverse le méridien de Yap, le 16, dans le Nord, à une assez grande distance. Le même jour, soit par l'influence d'une dépression antérieure, soit pour d'autres causes, un autre cyclone est signalé à l'Est des Bisayas. Dans ces conditions, le 17, l'état de l'atmosphère est très troublé, et l'influence simultanée des deux cyclones commence à se faire sentir sur l'archipel. Le baromètre baissait, et il était impossible de déduire de l'observation des courants inférieurs les relèvements des centres. Cependant les courants supérieurs donnèrent ces indications.

Le 17, on observait une remarquable arborisation de Cirrus convergeant vers l'Est.

Le 18, l'observatoire donnait l'avis suivant : «La baisse du baromètre est générale; elle a commencé hier dans la partie la plus orientale de Luçon. Il existe une dépression dans le N. E. de Manille qui se rapproche de la partie Nord de l'Ile.» Dans la soirée du même jour apparaissaient des bandes de Cirrus convergent vers l'E. N. E. En mesurant la hauteur et la direction de ces Cirrus par les procédés photographiques, dont il sera parlé au chapitre III, on obtenait le résultat suivant :

Heure de l'observation : 9 h. 15 m. a.;
Hauteur des Cirrus (1er groupe) : 11 192 mètres;
Hauteur des Cirrus (2e groupe) : 11 103 mètres.
Direction : N. E.
Vitesse : régulière.

Il était certain que les Cirrus observés étaient *cycloniques* et *vrais*. En premier lieu, parce que les avis reçus postérieurement prouvèrent qu'un centre cyclonique existait bien dans cette direction à cette même époque; en second lieu, parce que la même orientation et la même convergence avaient été observées en des points très éloignés de Manille, à Aparri entre autres, et qu'il est ainsi impossible que cette arborisation et cette convergence proviennent de faux Cirrus. De plus, à partir du 17, le cyclone commençait à s'incliner vers le Nord, et le point de radiation des Cirrus se transportait successivement de l'Est à l'E.N.E. et au N.E., mouvements qui ne s'observent pas sur les Cirrus en temps ordinaire, raison de plus pour que ces Cirrus soient cycloniques. Le 18, dans la soirée ou dans la nuit, le centre de ce cyclone passa probablement à sa distance minima de la côte Nord de Luçon et s'éloigna vers le Nord. De ce qui précède résulte que les Cirrus observés émergeaient du centre cyclonique, et tout au moins d'une bonne partie du demi-cercle de gauche; il n'y a pas lieu de croire qu'en se mouvant sous les hautes latitudes, le météore se soit dépouillé de cet appareil de Cirrus. Ils continuèrent probablement à émerger du centre, mais ils ont pu ne pas être visibles à cause des conditions habituelles et spéciales de nébulosité des régions tempérées. Ce typhon

n'est autre que celui qui sévit dans la mer Jaune et dans lequel périt la canonnière allemande l'*Iltis*, le 23 juillet[1].

Quant à l'autre cyclone qui se présenta, le 16, devant les Bisayas orientales, sa période de développement dura probablement jusqu'au 18, époque où le minimum barométrique s'enregistra à Surigao; le 19, le minimum est à Calbayog (Samar) et à Albay : il se trouvait déjà dans l'Est de Manille. Ce cyclone possédait aussi d'immenses panaches de Cirrus émergeant du centre et qui furent observés de Manille le 19, avec un point de radiation bien net dans l'Est. La hauteur de ces Cirrus, mesurés par les procédés photographiques, était de 13 342 mètres.

4° *Les Cirrus et les Cirrus orientés étant des signes précurseurs de typhon, comme on l'admet généralement, quels caractères présentent-ils quand ils le sont de fait, et quelle valeur faut-il attribuer à ces indications?* Nous croyons ne pas pouvoir mieux répondre à cette question qu'en reproduisant ici une partie de ce qu'a écrit déjà le P. Faura sur cette matière, dans une importante brochure intitulée : « Señales precursoras de temporal en el archipelago Filipino » :

« Le meilleur moyen pour déterminer le relèvement du centre et suivre ses différents mouvements est l'observation des hauts Cirrus, petits nuages de structure très fine, de couleur opaline claire, qui ont la forme de plumes allongées, connues par les marins sous le nom de « rabos de « gallo, queues de coq ». L'idée de se servir de ces nuages pour la détermination du centre d'un cyclone appartient en premier au P. Benito Viñes, directeur de l'observatoire de la Havane, et, à notre avis, c'est, dans l'étude des phénomènes météorologiques, une des plus belles découvertes qui aient été faites dans ces dernières années.

« Cependant nous devons dire qu'ici ces signes ne se présentent pas toujours avec la netteté que l'auteur leur attribue; aussi nous étendrons-nous un peu sur la description des caractères que ces nuages présentent dans notre archipel. Bien avant qu'on observe le moindre symptôme de

[1] Relativement à ce typhon, le P. Froc a publié une importante brochure intitulée : « The *Iltis* tiphoon. July 22-25. 96. — Zi-ka-wei ». L'auteur, parlant des signes précurseurs des typhons, dit : « Le premier signe précurseur est sans doute la houle (de l'ouragan); quant à l'apparition des Cirrus, qui est considérée comme un indice de valeur par le P. Viñes pour les Antilles et par le P. Faura pour les mers de Chine, on ne peut considérer cet indice comme ayant une valeur sérieuse dans les mers de l'Extrême-Orient, au moins à partir de 28° de latitude. Ces nuages peuvent apparaître sans qu'aucun typhon n'existe dans les environs, et il existe des typhons qui ne sont pas précédés de tels Cirrus. »

Étant admise l'existence de courants ascendants dans l'intérieur de la région centrale du typhon, ainsi que nous l'avons exposé au chapitre VI de la première partie, il ne semble pas qu'on puisse facilement nier l'existence de Cirrus émergeant du centre. Quant à leur visibilité, elle dépend des conditions de nébulosité modifiées par l'influence indirecte du cyclone avant qu'il n'influe directement sur la localité.

Il y a lieu aussi de tenir compte de ce que les courants généraux dans la partie la plus élevée de l'atmosphère pourront agir sur les Cirrus émergeants et modifier leur point de convergence. En outre, ni le P. Viñes, ni le P. Faura, ne parlent de Cirrus quelconques, quand ils les considèrent comme signes précurseurs d'un cyclone, mais bien des Cirrus convergents et orientés d'une manière déterminée et sous des conditions spéciales.



mauvais temps et, dans beaucoup de cas, quand le baromètre est encore très haut, étant sous l'influence de l'aire de haute pression qui d'habitude précède la tempête, on voit apparaître dans les hautes régions de l'atmosphère ces petits nuages isolés, en apparence, se détachant parfaitement sur l'azur du ciel et qui, prolongés, convergent vers un point de l'horizon. Les premiers sont, en général, peu nombreux, mais bien déterminés et de très fine structure : ils ont l'apparence de filaments longs et pressés, dont la visibilité se perd avant qu'ils atteignent leur point de convergence. De l'observatoire de Manille, on a eu l'occasion de les observer nombre de fois, quand le centre de la tempête était à plus de 600 milles de distance.

« Aussitôt qu'on les observe, il est important de ne pas les perdre de vue et d'être très attentif à la suite successive de leurs mouvements. Le meilleur moment pour cette observation est au lever et au coucher du Soleil.

« Quand le Soleil est très près de l'horizon, à l'Est, les premiers nuages colorés par les rayons du Soleil sont les Cirro-Stratus, précurseurs de tempête; au contraire, ce sont les derniers à disparaître après que le Soleil a disparu de l'horizon. Si l'on est bien attentif, à ces heures, à déterminer le point de convergence de ces nuages, on aura, avec une grande approximation, la direction du relèvement du centre de la tempête. Plus tard, ces nuages deviennent plus nombreux, perdent en partie cette finesse qui les caractérise au début : ils paraissent en général plus condensés, présentent des formes très capricieuses, tantôt sous la forme d'arborisations, tantôt sous celle de plumes avec leurs barbes et leur tuyau central, mais ils conservent toujours leur orientation, au moyen de laquelle on peut suivre toujours la position du centre de convergence.

« Quant à la détermination approximative de la direction que le centre de la tempête suit dans son mouvement progressif de translation, on peut y arriver en notant, à des intervalles équidistants, les divers points de convergence des Cirro-Stratus et en les comparant avec les mouvements du baromètre.

« Supposons que le point de convergence vers lequel ces nuages concourent ou semblent concourir, s'ils ne sont pas visibles dans toute leur étendue, soit relevé dans le deuxième quadrant, qui est la seule région pour laquelle les typhons soient redoutables pour un observateur situé à l'Ouest de la tempête. Si le point de convergence ne change pas sensiblement de position, mais s'il est fixe et invariable pendant longtemps et même durant quelques jours consécutifs, on peut être presque certain que la tempête se dirige vers le lieu même de l'observation. Le baromètre, dans ce cas, commence à baisser aussitôt qu'on a observé les premiers Cirrus et quelquefois avant. Au commencement, la baisse est lente, les oscillations diurnes et nocturnes ne disparaissent pas complètement, mais les heures de maxima et de minima sont un peu altérées. La hauteur moyenne diurne est chaque jour moindre que celle du jour précédent. La partie de l'horizon, de laquelle va émerger la tempête, commence à se

couvrir d'un voile de Cirrus qui va en s'étendant lentement, jusqu'à couvrir d'une manière presque homogène tout le ciel.

« C'est ce voile qui est connu sous le nom de *Cirro-pallium* de Poëy et qui donne lieu aux halos solaires et lunaires qui ne manquent jamais dans l'entourage d'une tempête. En dessous du voile de Cirrus apparaissent çà et là quelques nuages isolés, vulgairement appelés « Algodones » (balles de coton), beaucoup plus nombreux et plus gros aussi, en général, du côté d'où vient la tempête, et en ce point ils forment une masse très compacte. Les levers et les couchers de Soleil sont remarquables par la couleur rouge que prennent alors les nuages; il semble parfois qu'on soit en présence d'un vaste incendie, principalement du côté du cyclone.

« Les teintes ne sont pas homogènes, mais offrent une gradation très marquée : la partie la plus compacte est d'un rouge très obscur, le voile de Cirrus est d'une couleur beaucoup plus claire, et, finalement, les Cirro-Stratus, au-dessus du voile de Cirrus, ont encore une teinte plus claire, et, comme nous l'avons dit, ce sont les derniers à disparaître.

« Si, à ce moment, on observe avec soin, on verra que les Cirro-Stratus forment un arc à l'endroit à partir duquel ils sont déjà interceptés par la partie la plus obscure de la nue; le centre de cet arc correspond exactement à la direction du centre de la tempête. Dans le cas supposé, c'est-à-dire quand la direction des Cirro-Stratus n'a pas changé pendant que se sont présentés les phénomènes décrits, on peut être certain que la tempête vient directement sur l'observateur. Le baromètre, alors, a déjà perdu complètement son oscillation diurne et nocturne: au lieu de monter aux heures ordinaires, il baissera, ou du moins ne montera pas, si la tempête est de quelque importance et marche avec lenteur.

« Le vent se fixera en un point, généralement entre le N. E. et le N. O., en éprouvant seulement quelques oscillations dues principalement aux grains qui éclatent continuellement dans l'intérieur de la tempête, et, si l'observateur est à terre ou à proximité, des effets de tremblement de terre pourront se faire sentir. Les nuages bas ou en monceau seront de plus en plus nombreux, couvrant de temps à autre tout le ciel et donnant lieu à des grains de pluie et de vent. Le grain passé, le vent semblera parfois mollir, le voile de Cirrus, dont nous avons parlé, réapparaîtra, mais, du côté de la tempête, la barre de l'ouragan restera fixe et permanente en un même point. Cet état de l'atmosphère continuera jusqu'à ce que la barre de l'ouragan envahisse elle-même le lieu de l'observation: alors les grains seront continuels et la violence du vent ira en croissant. Les phénomènes que l'on observe pendant que se déchaîne la tempête sont trop connus pour qu'il y ait lieu d'en parler.

« Le premier cas que nous avons supposé, et qui est le plus à redouter, est aussi le plus rare, en même temps que le plus facile à observer, parce que les phénomènes indiqués ont un caractère bien tranché, et, par cela même, il sera facile de se prémunir contre lui.

« Supposons, en second lieu, que les premiers Cirro-Stratus s'observent avec un point de radiation dans le deuxième quadrant, au S. E. vrai par

exemple, et que ce point de convergence au lieu de rester fixe, comme dans le premier cas, change successivement de position; si ce changement est notable, on peut être certain que l'observateur se trouve en dehors de la trajectoire. Si ce point se déplace du S. E. au S. S. E. et au S., le centre de la tempête passera par le Sud et le S. O. de l'observateur. Si ce point passe du S. E. à l'E. S. E. et à l'E., le centre passera par le N. E. et le Nord.

« Les phénomènes du voile de Cirrus, des halos solaire et lunaire, la coloration des nuages au coucher du Soleil, etc., se présenteront encore, mais en se modifiant conformément à la position que le centre cylonique prend successivement.

« Le meilleur moyen pour reconnaître jusqu'à quel degré l'observateur sera atteint par la tempête est de comparer les mouvements du baromètre avec la rapidité avec laquelle s'effectue le changement de l'orientation du point de convergence des Cirro-Stratus. Si le point de convergence est à l'Est vrai ou au Sud, sans que le baromètre ne soit beaucoup influencé et sans que les oscillations diurnes et nocturnes disparaissent complètement (en tenant compte de ce que nous savons sur les signes précurseurs de tempête au moyen du baromètre seul), l'observateur pourra être certain que le cyclone ne fera que le tangenter ou le couper suivant une très petite corde. Dans ce cas, l'observateur ressentira des vents du troisième quadrant tout au plus violents, mais non dangereux, si le centre passe par l'Est, et des vents du deuxième quadrant, si le centre passe par le Sud. Ces vents tourneront d'une façon régulière conformément aux lois connues des tempêtes; ils seront faibles du quatrième ou du premier quadrant, un peu plus frais du troisième ou du deuxième et accompagnés de pluies presque toujours. Cet état atmosphérique, à notre manière de voir, et comme nous l'avons dit, constitue le phénomène connu ici sous le nom de *Collas*. »

C'est ainsi que s'exprime le P. Faura.

Les exemples que nous pourrions donner à l'appui pour confirmer cette manière de voir sont très nombreux. Nous nous bornerons à en donner quelques-uns.

Au mois d'octobre 1881, nous avons observé, pendant deux typhons types, deux exemples remarquables de Cirrus convergents, avant et après le passage du centre cyclonique par le méridien de Manille, ce qui est rare sous d'autres latitudes. Nous reproduisons simplement les observations générales publiées dans le *Bulletin de l'Observatoire* en octobre 1881 :

10 octobre. — Ciel couvert de Cirrus toute la journée; dans la matinée, superbe halo solaire. Quelques panaches de Cirro-Stratus plumiformes convergeant vers l'E. S. E. (dans ce relèvement doit se trouver un centre cyclonique).

13 octobre — Ce matin apparaît le voile de Cirrus de la partie postérieure du typhon. Petite pluie dans la matinée. Voile de Cirrus persistant jusqu'après midi ; un peu plus tard, on distingue quelques Cirro-Stratus bien

définis, avec point de convergence au N. E. Ce relèvement est celui du centre de la tempête.

16 octobre. — Ciel successivement couvert et clair. Des panaches de Cirro-Stratus dans la soirée, avec point de convergence au S. S. E.; la nuit est claire et belle, mais les Cirrus plumiformes persistent dans la direction indiquée. Dans cette direction se trouve donc un autre centre cyclonique. Pendant la nuit, un voile de Cirrus très dense commence à s'étendre au-dessous des Cirrus et donne lieu, aux premières heures de la matinée, à un faible halo lunaire.

20 octobre. — La tempête continue à sévir toute la journée, à cause de la lenteur de son mouvement progressif. Dans la soirée, elle cesse avec quelques grains de S. S. O.; les vents tournent ensuite jusqu'au S. E. Dans la matinée d'aujourd'hui apparaît, sous forme de gigantesques pavillons, une multitude de Cirro-Stratus convergeant tous à l'O. N. O.; là se trouve actuellement le relèvement du centre de la tempête; au lever du soleil, ils se colorent tous d'une couleur orange très intense.

Pendant le mois de novembre 1891, du 12 au 20, quatre dépressions se font ressentir à Manille; deux se meuvent dans le Sud du 12 au 17 et furent les plus désastreuses de l'année, et les deux autres du 16 au 20. La première vient du S. E. dans le Pacifique et se recourbe dans l'E. N. E. de Manille; la seconde paraît s'être formée aux Bisayas.

Or, en consultant les observations générales publiées dans notre Bulletin, on reconnaît que, malgré la complication de ces troubles atmosphérique, la convergence des Cirrus signalait toujours le relèvement des différents centres cycloniques.

12 novembre 1891. — Dans la journée, halo solaire et convergence de Cirrus au S. E. (relèvement du premier typhon dans le Sud).

14 novembre. — A la nuit, convergence de Cirrus au Sud et halo lunaire (rélèvement du précédent centre typhonique).

15 novembre. — Halo solaire, arc-en-ciel et arborisations de Cirrus au S. E. Dans la soirée et la nuit, bandes de Cirro-Stratus convergents au S. E. $\frac{1}{4}$ S.; couronne lunaire.

18 novembre. — Convergence de Cirrus à l'Est durant le jour (relèvement du typhon du Pacifique); halo lunaire pendant la nuit.

Nous donnerons quelques autres exemples au chapitre III.

Comme conclusion, on voit qu'il est hors de doute que, dans bien des cas, l'apparition et la convergence observée des Cirrus et Cirro-Stratus constituent des signes absolument précurseurs du typhon.

Il nous reste à dire quelques mots sur l'autre disposition des Cirrus en bandes parallèles, dont nous avons parlé dans une note précédente.

DISPOSITION DIFFÉRENTE DES CIRRUS CONVERGENTS ET DES CIRRUS PARALLÈLES PAR RAPPORT AU CENTRE CYCLONIQUE.

On ne peut pas douter que les deux dispositions des Cirrus, en bandes convergentes et en bandes parallèles, ne soient deux manifestations distinctes de l'activité mécanique ou dynamique, pour ainsi dire, des courants supérieurs cycloniques. Pour ce qui est relatif à la convergence, il n'y a pas lieu de lui attribuer une autre cause que l'effluve de Cirrus émergeant du centre cyclonique. Pour ce qui est relatif à la seconde disposition, bandes parallèles, quelques auteurs, non sans grandes raisons, l'attribuent à la coexistence de deux courants supérieurs cycloniques, plus ou moins opposés; d'où il résulterait que la première disposition de Cirrus serait, comme signe précurseur, d'un caractère plus universel, et que la seconde s'observerait seulement dans des circonstances spéciales. A l'observatoire de Manille, on a toujours donné la préférence au premier de ces signes, et il n'a pas été fait d'études spéciales du second, parce qu'une telle forme de Cirrus cycloniques est ici peu fréquente. Voici pourtant un exemple remarquable qui fera bien comprendre ce que nous venons de dire. Du 26 au 28 octobre 1892, une dépression courait dans la partie la plus méridionale de notre archipel et, par conséquent, dans le Sud de Manille. Le 28, un autre cyclone type abordait l'île de Luçon par la province au Nord de Manille : ce fut un des plus forts qui aient traversé le Pacifique. Il se recourba entre Vigan et Tuguegaras, et sa seconde branche, passant par le Sud d'Aparri et de Cabo Engano, se dirigea ensuite vers l'Est dans le Pacifique.

Cela posé, voici quelle fut la disposition des deux classes de Cirrus. Nous n'avons qu'à recopier les observations générales correspondant aux 27, 28 et 29 octobre 1892, publiées dans le *Bulletin* du mois.

27 *octobre.* — Convergence de Cirrus au S. S. E. dans la matinée (relèvement du centre typhonique dans le Sud); beau halo solaire; couronne lunaire la nuit.

28 *octobre.* — Voile de Cirrus avec stries ou franges, orientées de l'O. S. O. à l'E. N. E., dans la matinée. Ce sont là les fameuses bandes parallèles ou les Strato-Cirrus de Poëy, lesquelles se trouvent entre deux centres cycloniques, d'où émergent des courants supérieurs cycloniques opposés, qui expliquent l'origine dynamique des bandes parallèles. Leur orientation est presque perpendiculaire au gradient barométrique et, par conséquent, presque parallèle aux Isobares, comme cela s'observe aussi en Europe [1].

[1] En certains points de l'Espagne (lat. 42° 44' N.), on a observé très fréquemment des bandes de Cirrus parallèles orientés presque parallèlement aux Isobares, et, en Angleterre, tout à fait parallèles, comme l'affirme Ley. Il en est de même en Suède, d'après Hildebrandsson.



29 octobre. — Convergence de Cirrus au N. N. O. (relèvement du centre cyclonique au Nord). On observe la convergence à 9 heures du matin et à 5 heures du soir.

Nous trouvons un autre exemple analogue dans le *Bulletin* de septembre 1890.

Le 21 existaient deux dépressions : une dans la partie N. N. E., l'autre au Sud de Manille. Ce jour-là, on nota des stries ou bandes de Cirrus orientées de l'Est à l'Ouest, orientation qui était aussi presque perpendiculaire aux gradients des deux centres cycloniques et, par conséquent, presque parallèle aux Isobares.

Nous donnerons encore un autre exemple au chapitre III.

Remarque importante. — Nous terminons ce chapitre en appelant l'attention sur ce qu'il ne faut pas confondre la direction ou l'orientation des bandes ou stries de Cirrus et de Cirro-Stratus (Tracto-Cirrus de Poëy) avec la direction du mouvement de ces mêmes Cirrus. Le point de convergence spécifie bien l'orientation des bandes de Cirrus; mais une seule bande peut avoir une orientation apparente dépendant du méridien du lieu d'observation; et c'est pour cela qu'il vaut mieux la déterminer quand elle est près du zénith. Le point de convergence des Cirrus indique approximativement le relèvement du centre cyclonique, sous les tropiques, ainsi que nous l'avons prouvé; l'orientation d'une seule bande ou strie indique, sous les tropiques, ou bien qu'il existe un centre cyclonique dans l'un ou dans l'autre des deux rhumbs que précise la bande, ou bien que cette bande appartient à un système de bandes parallèles, et, dans ce cas, la relation qui existe entre la direction de ces bandes et celle du centre cyclonique est aussi déterminée, comme nous venons de le dire.

OUVRAGES À CONSULTER.

Die Wolken, par Pernter, Vienne, 1893.

Essai sur les courants supérieurs de l'atmosphère dans leur relation avec les lignes isobarométriques, par Hildebrandsson, Upsale, 1875.

Comment on observe les nuages pour prévoir le temps, par Poëy, Paris, 1879.

Les courants atmosphériques d'après les nuages au point de vue de la prévision du temps, par Poëy, Paris, 1882.

Sur les mouvements généraux de l'atmosphère, par Peslin (*Bulletin de l'Association scientifique de France*, t. III, n° 67).

CHAPITRE II.

LA DIRECTION DES NUAGES CONSIDÉRÉE COMME SIGNE PRÉCURSEUR DE CYCLONE.

Hauteur moyenne des nuages. — Direction normale. — De la forme d'un nuage on peut conclure à la hauteur moyenne probable; c'est ce qui



résulte de la classification internationale, énumérée au chapitre précédent, où l'on donne la description de chacun des divers types de nuages, et dans laquelle l'argument est précisément la hauteur. Si à chaque groupe de nuages correspond ainsi une hauteur moyenne, la direction des différents nuages aura une signification et une importance différentes, relativement à la détermination du relèvement du centre typhonique et de la direction qu'il suit.

Mais si la détermination de la hauteur moyenne de chaque groupe de nuages est nécessaire pour pouvoir déduire cette hauteur de la forme, la détermination de la direction normale de chacun de ces groupes est non moins nécessaire pour pouvoir conclure de la déviation éprouvée par cette direction à l'existence ou à la proximité de quelque trouble atmosphérique.

La détermination de cette direction normale a été faite pour Manille, en utilisant toutes les observations de nuages faits à l'Observatoire depuis l'année 1890 inclusivement jusqu'en 1897. Le résultat pratique de ce travail est résumé dans les tableaux ci-joints, que nous considérons comme devant avoir une très grande utilité pratique pour la détermination de l'existence, du relèvement et de la direction d'un centre cyclonique, au moyen de la direction des nuages.

MOUVEMENT GÉNÉRAL DE L'ATMOSPHÈRE À MANILLE.

(Latitude 14° 34′ 41″ N.)

MOIS.	DU S. E. AU N. O.	DU SUD AU NORD.	DU S. O. AU N. E.	DE L'OUEST À L'EST.	DU N. O. AU S. E.	DU NORD AU SUD.	DU N. E. AU S. O.	DE L'EST À L'OUEST.	
I. — Nuages hauts (entre 19000 et 5000 mètres) Cirrus, Cirro-Stratus.									
Janvier.....	0.0038	0.0044	0.0041	0.0006	″	0.0004	0.0002	0.0017	0.0152
Février.....	0.0020	0.0023	0.0026	0.0008	″	0.0003	0.0015	0.0010	0.0105
Mars.......	0.0028	0.0037	0.0005	0.0006	0.0003	0.0001	0.0001	0.0009	0.0090
Avril.......	0.0007	0.0024	0.0027	0.0058	0.0016	0.0018	0.0014	0.0003	0.0167
Mai.......	0.0032	0.0006	0.0022	0.0021	0.0023	0.0012	0.0048	0.0057	0.0221
Juin.......	0.0020	0.0017	0.0018	0.0026	0.0008	0.0024	0.0059	0.0094	0.0266
Juillet.....	0.0020	0.0007	0.0013	0.0015	0.0011	0.0005	0.0087	0.0139	0.0297
Août.......	0.0052	0.0012	0.0012	0.0008	0.0001	0.0020	0.0100	0.0173	0.0378
Septembre..	0.0016	0.0007	0.0010	0.0003	0.0017	0.0019	0.0105	0.0093	0.0270
Octobre....	0.0047	0.0001	0.0021	0.0002	0.0015	0.0003	0.0034	0.0095	0.0218
Novembre...	0.0054	0.0027	0.0013	0.0011	0.0007	0.0008	0.0032	0.0064	0.0216
Décembre..	0.0039	0.0023	0.0023	0.0018	0.0002	0.0004	0.0012	0.0036	0.0157
Années.....	0.0373	0.0228	0.0231	0.0182	0.0103	0.0121	0.0509	0.0790	0.2537

MOIS.	DU S. E. AU N. O.	DU SUD AU NORD.	DU S. O. AU N. E.	DE L'OUEST À L'EST.	DU N. O. AU S. O.	DU NORD AU SUD.	DU N. E. AU S. O.	DE L'EST À L'OUEST.	
II. — Nuages intermédiaires (entre 5000 et 2000 mètres) Alto-Cumulus, Cirro-Cumulus, Alto-Stratus, Cumulo-Nimbus.									
Janvier	0.0011	0.0002	0.0006	0.0001	〃	0.0007	0.0074	0.0191	0.0282
Février	0.0004	〃	0.0001	〃	〃	0.0003	0.0037	0.0138	0.0183
Mars.	0.0011	0.0002	0.0004	0.0003	〃	0.0001	0.0039	0.0166	0.0226
Avril	0.0013	0.0007	0.0003	0.0003	0.0005	0.0007	0.0020	0.0108	0.0166
Mai	0.0028	0.0006	0.0009	0.0004	0.0005	0.0004	0.0013	0.0064	0.0133
Juin.	0.0037	0.0015	0.0017	0.0014	0.0008	0.0002	0.0002	0.0085	0.0180
Juillet.	0.0012	0.0012	0.0047	0.0044	0.0013	0.0004	0.0020	0.0026	0.0178
Août.	0.0015	0.0018	0.0047	0.0058	0.0011	0.0007	0.0015	0.0035	0.0206
Septembre . .	0.0007	0.0005	0.0053	0.0040	0.0007	0.0009	0.0007	0.0010	0.0138
Octobre	0.0023	0.0003	0.0022	0.0013	0.0016	0.0003	0.0056	0.0071	0.0207
Novembre. . .	0.0034	0.0011	0.0006	0.0008	0.0004	0.0005	0.0040	0.0153	0.0261
Décembre . .	0.0039	0.0006	〃	0.0001	〃	0.0002	0.0073	0.0167	0.0288
Années.	0.0234	0.0087	0.0215	0.0179	0.0069	0.0054	0.0396	0.1214	0.2448
III. — Nuages bas (entre 2000 et 400 mètres) Cumulus, Nimbus, Stratus, Cumulo-Stratus.									
Janvier	0.0005	〃	0.0002	〃	〃	0.0002	0.0054	0.0112	0.0175
Février	0.0004	〃	0,0001	〃	〃	0.0003	0.0037	0.0119	0.0164
Mars.	0.0014	〃	0.0005	0.0002	〃	〃	0.0027	0.0117	0.0165
Avril.	0.0008	0.0002	0.0003	0.0003	0.0002	0.0001	0.0015	0.0127	0.0161
Mai	0.0032	0.0011	0.0017	0.0016	0.0006	0.0004	0.0014	0.0082	0.0182
Juin.	0.0043	0.0007	0.0035	0.0038	0.0002	0.0002	0.0003	0.0071	0.0201
Juillet.	0.0022	0.0004	0.0064	0.0059	0.0011	0.0010	0.0007	0.0033	0.0210
Août	0.0019	0.0006	0.0047	0,0058	0.0011	0.0007	0.0015	0.0035	0.0198
Septembre. .	0.0010	0,0013	0.0083	0.0089	0,0018	0.0012	0.0010	0.0020	0.0255
Octobre	0.0006	0.0001	0.0017	0.0019	0.0009	0.0007	0.0037	0.0087	0.0183
Novembre . .	0.0018	0.0010	0.0008	0.0008	0.0009	0.0007	0.0045	0.0109	0.0214
Décembre . .	0.0020	〃	〃	〃	〃	0.0003	0.0044	0.0100	0.0167
Années.	0.0201	0.0054	0.0282	0.0292	0.0068	0.0058	0.0308	0.1012	0.2275

Direction correspondante à chaque mois. — De ce tableau nous avons déduit, en employant la formule de Lambert, le tableau suivant, qui donne les directions moyennes pour chaque mois de l'année. Au moyen de ces directions dominantes des vents, on pourra mieux comparer les

mouvements qui ont lieu dans l'atmosphère depuis la superficie de la mer jusqu'aux hautes régions.

MOIS.	NUAGES HAUTS.	NUAGES INTERMÉDIAIRES.	NUAGES BAS.	VENTS.
Janvier........	S. 6° 0′ E.	N. 79° 34′ E.	N. 76° 59′ E.	N. 5° 39′ E.
Février........	S. 11 20 E.	N. 78 4 E.	N. 80 8 E.	N. 87 22 E.
Mars..........	S. 17 29 E.	N. 83 18 E.	N. 87 4 E.	S. 77 0 E.
Avril..........	S. 82 54 O.	N. 86 25 E.	N. 88 40 E.	S. 51 36 E.
Mai...........	N. 73 29 E.	S. 78 59 E.	S. 71 32 E.	S. 14 55 O.
Juin...........	N. 75 23 E.	S. 61 15 E.	S. 40 9 E.	S. 25 12 E.
Juillet.........	N. 76 28 E.	S. 54 58 O.	S. 54 15 O.	S. 46 51 O.
Août..........	N. 83 53 E.	S. 53 45 O.	S. 55 38 O.	S. 51 29 O.
Septembre.....	N. 62 58 E.	S. 66 7 O.	S. 69 26 O.	S. 49 13 O.
Octobre.......	S. 47 25 E.	N. 77 36 E.	N. 74 25 E.	N. 14 5 E.
Novembre......	S. 68 44 E.	S. 89 4 E.	N. 82 49 E.	N. 38 57 E.
Décembre......	S. 55 29 E.	N. 85 20 E.	N. 82 10 E.	N. 31 51 E.

Bien que les résultats précédents se rapportent aux courants observés à Manille, cependant on peut les considérer comme représentant aussi en moyenne les directions générales des mouvements atmosphériques, pour toute la partie centrale au moins de l'archipel. Les marins peuvent les considérer comme représentant la direction dominante des divers courants aériens non seulement pour les mers interinsulaires, mais aussi pour toutes celles qui sont comprises dans la zone de l'archipel Philippin. Pour les rendre plus tangibles aux observateurs et, en particulier, aux marins, nous avons fait un tracé graphique des directions mensuelles obtenues pour les régions principales de l'atmosphère.

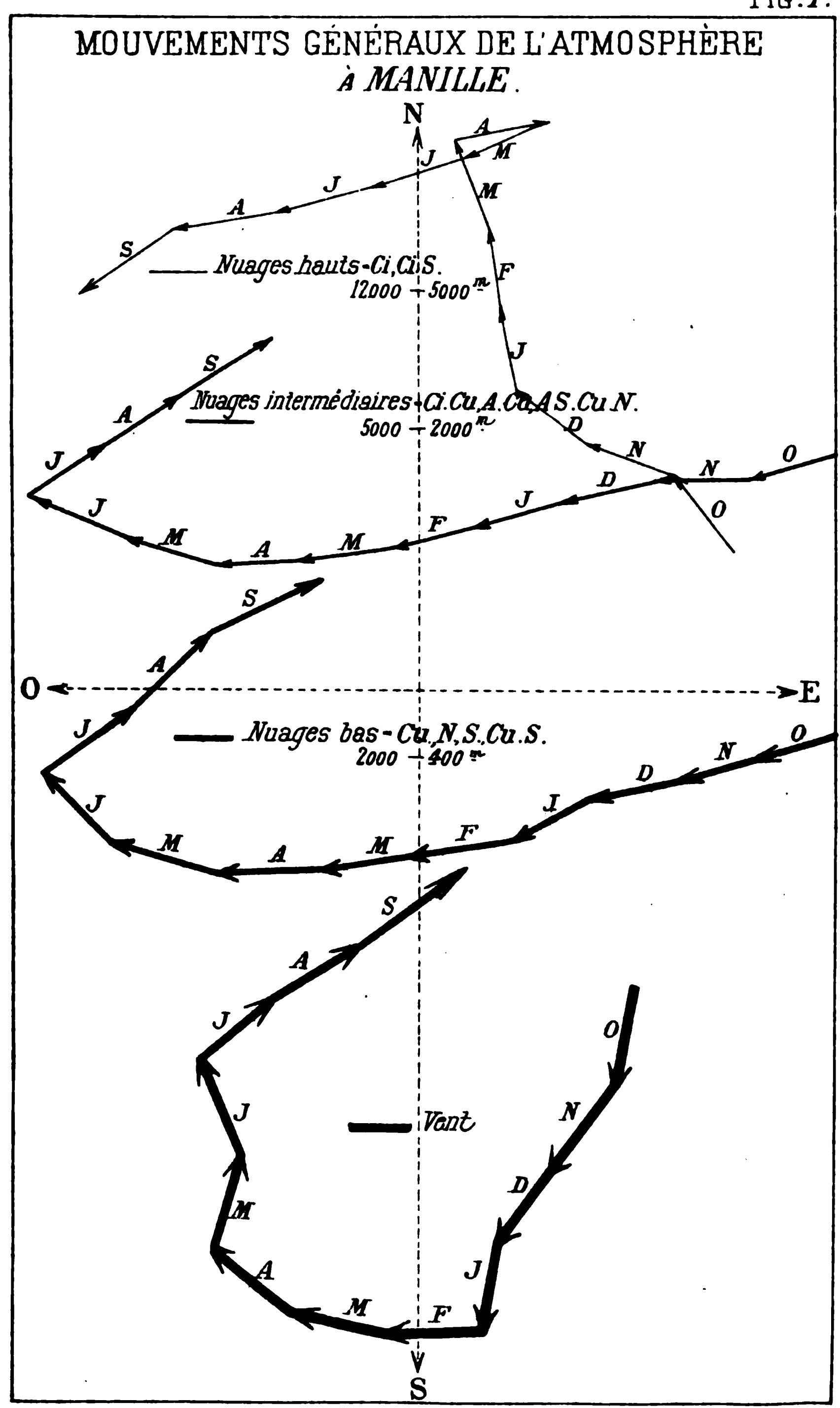
Dans ce tracé, figure 6, la série des mois commence en octobre pour mieux mettre en évidence les changements les plus notables en direction qui s'effectuent entre septembre et octobre.

L'orientation des directions relatives à chaque mois est signalée par une flèche.

Les nombres précédents et leur représentation graphique ne doivent être considérés que comme ayant une valeur provisoire. Les observateurs qui se sont occupés de la direction des nuages depuis 1890 ont, en effet, changé à plusieurs reprises, et, d'autre part, il faut tenir compte de la difficulté qu'il y a quelquefois à bien distinguer les formes, de sorte que des groupes ont pu être intervertis et les valeurs moyennes altérées.

Le changement brusque que l'on constate dans la direction des nuages élevés de mars à avril est très remarquable, surtout si l'on considère que, durant le mois d'avril, les faux Cirrus n'abondent pas comme en mai,

FIG. 7.


MOUVEMENTS GÉNÉRAUX DE L'ATMOSPHÈRE
À MANILLE.
N
S
O
E
Nuages hauts - Ci, Ci.S.
12000 — 5000m.
Nuages intermédiaires - Ci.Cu, A.Cu, A.S.Cu N.
5000 — 2000m.
Nuages bas - Cu, N, S.Cu.S.
2000 — 400m.
Vent

juin, juillet, août et septembre, qu'à cette époque il n'existe pas de typhons dans la partie haute de la mer de Chine, et que ce sont là les deux uniques causes qui pourraient fausser les résultats relatifs à la direction normale des Cirrus.

Nous ne nous occuperons pas ici des causes de ces mouvements généraux de l'atmosphère à Manille.

Pour donner encore plus de facilité aux observateurs, nous avons calculé les résultantes des mouvements généraux pour chacun des groupes de mois, en lesquels nous avons divisé l'année dans la première partie, page 72. Le résultat est le suivant :

GROUPE.	DU S. E. AU N. O.	DU SUD AU NORD.	DU S. O. AU N. E.	DE L'OUEST À L'EST.	DU N. O. AU S. E.	DU NORD AU SUD.	DU N. E. AU S. O.	DE L'EST À L'OUEST.	
NUAGES HAUTS.									
Groupe I...	0.0125	0.0107	0.0095	0.0038	0.0005	0.0012	0.0030	0.0072	0.0480
— II...	0.0079	0.0054	0.0080	0.0130	0.0058	0.0059	0.0208	0.0293	0.0961
— III...	0.0159	0.0046	0.0056	0.0024	0.0040	0.0050	0.0271	0.0425	0.1071
	0.0363	0.0207	0.0221	0.0192	0.0103	0.0121	0.0509	0.0790	0.2516
NUAGES INTERMÉDIAIRES.									
Groupe I...	0.0065	0.0010	0.0001	0.0004	〃	0.0013	0.0223	0.0662	0.0978
— II...	0.0090	0.0040	0.0076	0.0065	0.0031	0.0017	0.0055	0.0283	0.0657
— III...	0.0079	0.0037	0.0128	0.0119	0.0038	0.0024	0.0118	0.0279	0.0822
	0.0234	0.0087	0.0205	0.0188	0.0069	0.0054	0.0396	0.1224	0.2457
NUAGES BAS.									
Groupe I...	0.0043	〃	0.0008	0.0002	〃	〃	0.0162	0.0448	0.0663
— II...	0.0105	0.0024	0.0119	0.0116	0.0021	0.0017	0.0059	0.0396	0.0857
— III...	0.0053	0.0044	0.0211	0.0225	0.0049	0.0033	0.0067	0.0281	0.0963
	0.0201	0.0068	0.0338	0.0343	0.0070	0.0050	0.0288	0.1125	0.2483
VENTS.									
Groupe I...	0.0117	0.0031	0.0054	0.0093	0.0031	0.0121	0.0187	0.0157	0.0791
— II...	0.0137	0.0078	0.0163	0.0121	0.0039	0.0055	0.0092	0.0112	0.0787
— III...	0.0059	0.0073	0.0208	0.0113	0.0036	0.0085	0.0127	0.0076	0.0777
	0.0303	0.0182	0.0425	0.0327	0.0106	0.0261	0.0406	0.0345	0.2355

En appliquant à ces nombres la formule de Lambert, on trouve pour chacun des groupes les directions dominantes suivantes :

	NUAGES ÉLEVÉS.	NUAGES intermédiaires.	NUAGES BAS.	VENTS.
Groupe I.	S. 4° 51′ E.	N. 73° 28′ E.	N. 83° 51′ E.	N. 60° 47′ E.
Groupe II.	N. 82° 28′ E.	S. 80° 44′ E.	S. 76° 56′ E.	S. 1° 16′ E.
Groupe III.	N. 74° 41′ E.	S. 37° 51′ O.	S. 46° 23′ O.	S. 51° 58′ O.

Finalement, pour compléter ces recherches, nous avons fait un tracé graphique comparatif des courants généraux de l'atmosphère pour quatre différentes latitudes boréales : Davao, Manille, Zi-ka-wei et Blue-Hill, figure 7. Il est à remarquer que la direction des nuages élevés, durant l'été, considérée à Manille, diffère très peu de la direction observée à la Jamaïque [1] pour la même époque. Il en est de même des directions des nuages intermédiaires observées dans ces deux stations tropicales; celles des nuages bas diffèrent un peu plus, à cause de l'influence sans doute des grains orageux.

Les directions relatives à Zi-ka-wei et à Blue-Hill sont extraites d'un intéressant opuscule du P. Dechevrens [2].

Les observations de Davao sont le fruit du travail du Père missionnaire Balth. Ferrer, qui a trouvé moyen, malgré les occupations de son ministère apostolique, de rendre cet important service à la science; ces observations sont en effet les seules qui aient été faites jusqu'à présent avec régularité sur des parallèles aussi rapprochés de l'équateur que l'est celui de Davao.

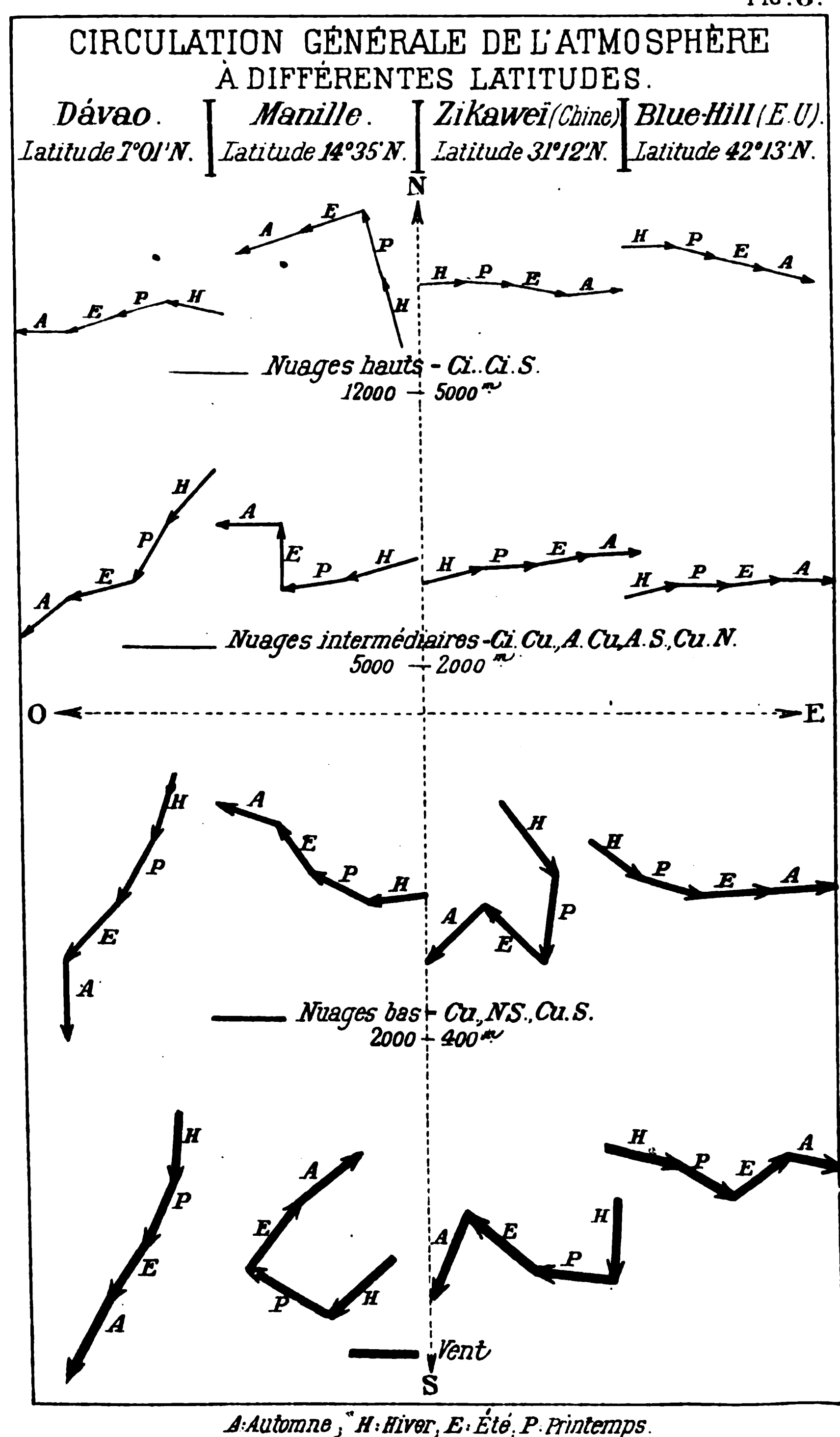
On remarquera que la direction des nuages élevés, à Manille, est toujours de la partie Est, tandis qu'aux latitudes plus hautes, elle est exclusivement de l'Ouest.

Un fait très digne d'appeler l'attention est que la direction des nuages hauts, à Davao, est entièrement contraire à celle observée à Zi-ka-wei et à Blue-Hill. Il semble que ce changement se note déjà dans les environs de la ligne tropicale, comme il résulte des observations faites par Poëy à la Havane (Lat. 23° 9′). Il serait important de trouver la zone à partir de laquelle les courants supérieurs commencent à être occidentaux. Il est regrettable qu'il n'ait pas été fait d'observations de ce genre à l'observatoire de Hong-Kong (Lat. 22° 18′) dans le but d'éclaircir ce point. En outre, quand le soleil est dans l'hémisphère sud, c'est-à-dire pendant les mois d'octobre, novembre, décembre, janvier, février et mars, les Cirrus viennent du second quadrant, et du premier pendant les autres mois de l'année. Nous nous bornerons à ces indications, puisque notre but n'est pas de rechercher quelles sont les causes des changements que subit la circulation générale atmosphérique sous les différentes latitudes.

(1) *Clouds and Clouds-drift in Jamaica*, par Hall. Jamaïque, 1896.

(2) *Mouvements des diverses couches de l'atmosphère*, par le P. M. Dechevrens, Rome, 1896. (*Memoire della P. Acad. dei Nuovi Lincei.*)

FIG. 8.



A: Automne; H: Hiver; E: Été; P: Printemps.

Connaissant les directions normales pour les différentes régions de l'atmosphère, il sera plus facile pour l'observateur de discerner avec certitude de quelle valeur est la direction des nuages, considérée comme signe précurseur des cyclones. C'est ce dont nous allons nous occuper.

Nuages élevés. Cirrus, Cirro-Stratus. — Les Cirrus, comme nous l'avons dit, émergent du centre cyclonique et, en émergeant, se disposent en formes particulières, donnant lieu tantôt à des arborisations, tantôt à des stries ou bandes plumiformes. L'orientation de ces stries ou bandes et surtout le point de convergence des arborisations sont un indice précieux de changement ou de trouble atmosphérique. Quand on suppose déjà que les *Cirrus* et les *Cirro-Stratus* sont cycloniques, il faut, pour arriver à une appréciation exacte, observer leur direction. S'ils possèdent un point de convergence (nous parlons de la zone comprise dans notre archipel), ce point sera réellement le relèvement d'un centre cyclonique, surtout si leur direction n'est pas normale. Si cette direction est normale, cette indication ne devra être prise qu'avec réserve.

Il peut arriver que la direction des Cirrus ne corresponde pas à un point de convergence (à l'horizon), mais que ce point paraisse très près. Cela peut résulter ou bien d'une illusion optique dans l'appréciation du point de convergence, ou bien de l'énergie du cyclone, ou bien de la distance de l'observateur au centre cyclonique, à cause de l'influence différente qu'exerce le mouvement de rotation de la terre à différentes distances du point de convergence des Cirrus, ou, enfin, et c'est ce qui est le plus commun, parce que la direction observée des Cirrus est la résultante de la direction normale des courants supérieurs et de celle qui correspond aux Cirrus émergents. Ces irrégularités dans la direction des Cirrus cycloniques par rapport au relèvement du centre s'observent principalement lorsque le cyclone est dans l'un des quadrants à l'Ouest de l'observateur. Dans ce cas, en effet, la direction des Cirrus cycloniques est la plus opposée aux directions normales, comme on le reconnaîtra facilement en examinant le tracé graphique relatif au mouvement général de l'atmosphère à Manille.

Dans des conditions favorables, les Cirrus cycloniques ayant la forme et la direction indiquées peuvent s'observer quand le centre est à plus de 500 milles, et que la localité est en dehors du cyclone.

Pour confirmer la grande utilité pratique que possède la direction des Cirrus convergents considérée comme signe précurseur, nous pourrions donner de nombreux exemples. Nous en donnerons quelques-uns dans le chapitre suivant, qui ont été vérifiés dans notre archipel. Mais nous nous bornerons ici à reproduire ce qui a été dit à ce sujet par un observateur, témoin des faits, et nous aurons ainsi une nouvelle confirmation de ce que nous avançons dans ce chapitre[1] :

[1] *Observaciones meteorologicas hechas en el Colegio Maximo de la Compañia de Jesus en Oña*, Burgos, 1895.

« Dans l'état actuel de la météorologie, je ne crois pas qu'en dehors des indications fournies par le télégraphe, il existe un moyen de prévision plus étendu et plus certain du changement de temps que l'observation assiduelle et intelligente de la direction des nuages. Les nuages sont plus libres dans leurs mouvements que le vent des couches inférieures de l'atmosphère et sont moins sujets que lui à l'influence des montagnes. Ils indiquent clairement souvent, par la direction qu'ils suivent, la situation d'un centre de basse pression, dans le cas où le baromètre n'indique rien et où on ne note rien de particulier dans sa hauteur et ses variations diurnes.

« Aussi, depuis plusieurs années, de nombreux météorologistes ont fixé leur attention sur la direction des nuages, et des travaux intéressants ont été publiés à ce sujet [1]. Pendant les années que j'ai passées auprès du P. Viñes à la Havane, j'ai pu me convaincre de l'importance capitale qu'avait la direction des nuages en lisant ses pronostics si remarquables, si connus dans l'île de Cuba et si appréciés aux États-Unis par les personnes les plus compétentes en la matière.

« Je citerai, parmi les nombreux exemples dont j'ai conservé la relation dans mes notes, le suivant, comme preuve de ce que j'avance. Le 13 septembre 1884, rien ne se voyait à la Havane qui pût faire supposer à quiconque n'ayant pas l'œil exercé du P. Viñes qu'un cyclone éloigné traversait les mers dans la direction du continent américain des États-Unis. Le baromètre était à sa hauteur normale; à midi, quelques Cirro-Stratus venaient du N. E.; les Cumulus et les nuages bas, du N. E. $\frac{1}{4}$ N.; le vent, du N. $\frac{1}{4}$ N. E. Je remarquais pourtant que le P. Viñes, plus attentif que les autres jours, observait et annotait avec le plus grand soin la direction des nuages. A 6 heures du soir, comme des nuages plus bas apparaissaient dans le Nord à peu de distance au-dessus de l'horizon, le P. Viñes, en observant leur direction, m'appela et me dit : « Voyez-vous ces nuages, je les attendais depuis ce matin, ils viennent du N. O.; leur présence suffit pour me convaincre qu'il existe dans le N. E. un cyclone qui se dirige vers les États-Unis. » Et immédiatement il envoya un télégramme à Washington annonçant qu'un cyclone s'avançait au Nord des Lucayes, dans la direction du golfe de Charleston.

« Le jour suivant, les indices fournis par les nuages étaient plus précis. Les Cirrus venaient du N. E. $\frac{1}{4}$ N.; les Cirro-Cumulus, du N. $\frac{1}{4}$ N. E.; les Cumulus bas, du N. O. $\frac{1}{4}$ N., et les vents, du N. O. La gradation des courants dénotait manifestement une influence cyclonique, dont le centre était dans la direction d'où venaient les Cirrus. Mais je pus me convaincre ainsi de l'importance de l'observation de la direction des nuages et de la sagacité du P. Viñes à l'interpréter, quand, quelques jours après, nous re-

[1] *Sur la distribution des éléments météorologiques autour des minima et des maxima barométriques*, par HILDEBRANDSSON, Upsal, 1883.
On the Upper Currents of the atmosphere, par CLÉMENT LEY.
Comment on observe les nuages pour prévoir le temps, A. POËY, Paris, 1879.



çûmes de Washington les Weathermaps correspondant aux 13 et 14 septembre, dont les isobares indiquaient clairement la dépression annoncée.

« Je crois que la direction des nuages peut servir de pronostic dans bien d'autres régions que celles où, comme à Cuba, les phénomènes atmosphériques ont une grande régularité. J'estime que pour un observateur ayant l'œil exercé, situé en un point quelconque de la Côte de Cantabrie, pourvu qu'il soit à découvert et loin des montagnes, il sera possible d'annoncer suffisamment à l'avance l'arrivée des tempêtes qui viennent de l'Ouest et du N. O. de l'Espagne, et de prévenir ainsi les désastres qu'elles peuvent causer.

« C'est ainsi qu'à Oña, presque toutes les tempêtes qui, venant de l'Ouest et du S. O., traversent la mer par des latitudes plus basses que le Sud de l'Angleterre, sont signalées par l'étude de la direction des nuages, bien avant d'atteindre les côtes occidentales d'Europe.

« De plus, j'estime que l'on peut prévoir à l'avance non seulement les météores qui, comme les cyclones, étendent leur action jusqu'à une grande distance, mais aussi ceux qui sont plus réduits et locaux, comme les *Galernas*, qui sont cause de tant de désastres, tous les ans, sur la côte Cantabrique. »

Remarque importante. — En général, du moment que la direction des Cirrus, orientés ou non, diffère notamment de la direction de la normale, l'observateur doit être attentif et chercher à reconnaître si les Cirrus sont vrais, de manière à pouvoir confirmer ses appréhensions soit par la convergence, soit par d'autres symptômes.

Nuages intermédiaires. Cirro-Cumulus, Alto-Cumulus, Alto-Stratus, Cumulo-Nimbus. — Connaissant la direction normale de ces nuages, l'observateur aura un moyen efficace de s'assurer de l'existence d'un trouble atmosphérique, en comparant les directions observées avec celles des Cirrus convergents. Dans ce cas, il ne peut y avoir de doute, parce qu'il n'existe, pour ainsi dire, aucun cas où le mouvement de ces nuages soit cyclonique, si la localité n'est pas déjà dans la zone A du typhon. Or on sait que, s'il en est ainsi, l'observateur ne manquera pas d'autres moyens pour sortir du doute, en observant le mouvement du baromètre, dont il sera parlé plus loin, des nuages bas, etc.

Les premiers nuages intermédiaires qui doivent apparaître quand la localité *commence à entrer* dans le corps du typhon, sont les Cumulo-Nimbus ou nuages d'orage, qui abondent sur le parcours du cyclone; la direction de ces nuages est aussi variée que doit l'être le mouvement de translation de pareilles tourmentes; de sorte que ces nuages sont soumis plutôt à l'influence d'un noyau orageux qu'à celle du mouvement cyclonique; la même chose arrive pour les faux Cirrus dans les orages, dont nous avons déjà parlé, et sur lesquels nous reviendrons en détail dans un prochain chapitre.

Les nuages les plus aptes à servir de signes précurseurs sont les Alto-Cumulus, les Cirro-Cumulus et les Alto-Stratus[1]. Ces nuages, s'ils sont cycloniques, ont une connexion intime et presque fixe avec le relèvement du centre, et cette connexion constitue un précieux signe précurseur. C'est cette relation que le P. Viñes a formulée d'une manière magistrale dans ses lois de la circulation cyclonique, et il n'y a pas lieu d'y revenir ici.

Nuages bas. Cumulus, Nimbus, Stratus, Cumulo-Stratus. — A ce groupe de nuages se rapportent aussi les Fracto-Cumulus, les Fracto-Nimbus et autres nuages semblables. Ils se montrent en abondance quand les vents cycloniques commencent à fraîchir, et on les voit courir avec une grande vitesse. Relativement aux Fracto-Cumulus qui se présentent quand la localité est déjà dans la zone A, le P. Viñes avertit très sagement qu'ils peuvent quelquefois sortir en divergeant du centre cyclonique, et que, par suite, il ne faut prendre leurs indications qu'avec une grande réserve et n'en tirer de conclusion que si ces observations concordent avec celles d'autres phénomènes. Nous avons déjà dit, au chapitre III de la première partie, comment on peut, de la direction de ces nuages, conclure au relèvement du centre. Notons ici que la direction des nuages bas est le plus précieux moyen qu'a l'observateur pour estimer à leur juste valeur les indications données par la direction du vent, parce qu'il arrivera bien des fois que la localité étant seulement dans la zone A, il sera impossible d'observer les nuages intermédiaires et encore moins les nuages hauts, tandis que, presque jamais, l'observation de la direction des nuages bas ne manquera à l'observateur, et jamais celle des courants inférieurs, c'est-à-dire les indications des vents.

On peut aussi poser, comme règle générale, que la vérité des indications fournies par la direction des nuages sera d'autant moins suspecte que cette direction différera plus de la normale.

Cas pratiques. — Nous terminerons ce sujet en donnant deux cas pratiques très instructifs, qui indiqueront comment on doit se servir des signes fournis par les différentes espèces de nuages pour suivre les mouvements du centre d'un cyclone, et quelle est l'importance des modifications que les courants supérieurs normaux peuvent apporter aux directions cycloniques. Nous extrayons ces deux exemples de la *Revue météorologique* du mois de novembre 1891.

Du 12 au 17 novembre 1891, l'archipel était traversé dans le Sud de Luçon par deux typhons, les plus désastreux de l'année, et dont l'influence se fit sentir sur les riches provinces du Sud et du S. E. de l'île. Le premier de ces typhons suivait une trajectoire Est et Ouest, se dirigeant vers la Cochinchine avec une grande vitesse. Le second suivait la direction de l'E. S. E. à l'O. N. O., traversait les provinces du Sud de

(1) Les *Cirro-Stratus* ou *voile dense de Cirrus* que le P. Viñes considère comme nuages intermédiaires ne sont pas les *Cirro-Stratus* de la nomenclature internationale, mais les *Cirro-Stratus* de Poëy.



Manille pour se déchaîner sur le golfe du Tonkin. Le premier traversa le méridien de Manille le 13 au soir, et le second le 16 dans la matinée.

Étudions maintenant les mouvements des courants cycloniques observés à Manille. Le centre du premier de ces typhons passa à 70 milles nautiques de la capitale, et le second à 50. Le 10, on commence à voir des Cirrus convergents orientés au S. E. et qui sont visibles pendant un intervalle de cinq heures; on note aussi une convergence vers le Sud. L'orientation au S. E. persiste le 11, bien que le baromètre n'ait aucune tendance à baisser. Il est important de noter que, le 10 et le 11, le centre était dans l'E. S. E. de Manille, et à une distance de plus de 600 milles à midi, le 11, en supposant au météore une vitesse de 13 milles à l'heure. A une distance aussi considérable, il se pouvait bien que la direction des Cirrus fût due en partie à la rotation de la terre, puisque, dans la journée du 11, on observa que les Cirrus venaient du S. S. E. Le 12, le météore étant plus près, les Cirrus venaient du S. E. Le 13, ils étaient invisibles, mais l'observateur était déjà averti que le typhon s'approchait par le second quadrant. Le 11, dans la soirée, les vents venaient de points compris entre le Nord et le N. E.; les nuages bas, de l'E. N. E., et les Cirrus, du S. S. E. Dans la soirée du 12, les Cirrus viennent constamment du S. E., et les Cumulo-Stratus, du N. E.; le centre était, à la tombée de la nuit, le 12, au S. E. $\frac{1}{4}$ E. de Manille; la déviation des Cirrus était presque nulle. A 7 heures du matin, le 13, on commence à voir quelques nuages, inférieurs à la masse continue des Nimbus, dont la marche était rapide et vers le N. N. E. Notons la disposition des courants. Au moment même où ces nuages détachés venaient du N. N. E., les Nimbus qui étaient plus élevés couraient du N. E., et les vents rasants du Nord et aussi du N. N. O. : magnifique confirmation des lois de la circulation cyclonique! Les vents et les nuages tournèrent ensuite vers l'Est, à mesure que le météore allait en s'avançant dans le Sud de Manille, de sorte que, pendant la nuit du 13, les vents venaient du Nord, du N. N. E. et aussi du N. E., et les nuages bas, de l'E. N. E. Dans la matinée du 14, les nuages couraient déjà de l'E. S. E., et les vents restèrent frais de l'Est jusqu'à midi.

L'attention ne tarda pas à être appelée sur l'irrégularité que présentaient les rhumbs des courants dans la soirée du 14. Les nuages bas et les vents rasants, au lieu de tourner vers le Sud, tournaient en sens inverse et venaient bien plus de l'E. S. E. et de l'Est, en même temps que les Cirro-Stratus passaient aussi à l'E. S. E., au lieu d'indiquer le relèvement de la tempête passée, et, à la tombée de la nuit, ils déterminaient une convergence bien définie dans le Sud. Nous trouvons la raison de ces anomalies dans l'existence d'un nouveau typhon qui, dans la nuit du 14, était à plus de 500 milles de la capitale; de manière que les directions observées des courants étaient les résultantes correspondant aux deux centres cycloniques. Étudions d'un peu plus près les courants du 15 : les nuages supérieurs, pendant le temps qu'on put les apercevoir, venaient du S. E.; à ce rhumb existait une arborisation de Cirrus, en même temps que quelques Cirrus convergents. Les Cumulo-Stratus et les

Cumulo-Nimbus, pendant toute la journée, viennent de l'E. N. E. Le 16, le ciel était couvert et pluvieux et permit seulement à 7 heures de distinguer la marche des nuages qui, en cette saison, viennent du Nord : les uns, les plus bas, venaient du N.E.; d'autres, avec une grande vitesse, mais un peu plus tard, couraient du N.E. à l'Est, et cette dernière direction était celle que suivait la masse générale des Nimbus, qui était la seule à pouvoir être observée, quand n'apparaissaient pas à différentes hauteurs des nuages isolés se mouvant avec une grande vitesse. Quant à ces derniers, leurs rhumbs étaient intermédiaires entre ceux des vents et ceux des Nimbus.

OUVRAGES À CONSULTER.

Étude sur les mouvements de l'atmosphère, par Guldberg et Mohn, Christiania, 1876.

Clouds and Weather Signs, par Ley, Londres, 1879.

On the Mechanics and the General Motion of the Atmosphere, par Ferrel, Washington, 1877.

CHAPITRE III.

LA PHOTOGRAMÉTRIE DES NUAGES ET LA PRÉVISION DU TEMPS [1].

Photogramétrie des nuages. — Depuis plusieurs années, la hauteur des nuages se détermine trigonométriquement soit par des procédés directs, soit, et surtout, au moyen de la photographie, ce qui permet d'obtenir un plus grand degré de précision. A l'observatoire de Manille, les procédés photographiques ont été employés depuis le 1er juin 1896, dans le but de contribuer au grand travail international de la détermination des mouvements généraux de l'atmosphère sur tout le globe. Les mesures de précision employées pour déterminer la hauteur, la direction et la vitesse des nuages ont permis ainsi de réunir une très grande quantité de données très précieuses au point de vue de la relation qui existe entre la hauteur et la direction des nuages et les grands troubles atmosphériques tropicaux. Nous nous occuperons dans ce chapitre de cette très importante et nouvelle méthode de recherches météorologiques.

Appareils photogramétriques. — Les appareils photographiques employés à l'observatoire de Manille pour l'observation des nuages sont deux photogramètres symétriques français, et deux phototéodolites allemands, les premiers construits par M. Echassoux, et les seconds par M. Günther de Branschweig.

Les stations établies à l'observatoire de Manille pour ce genre d'obser-

[1] *Note du traducteur.* — Nous avons laissé de côté dans ce chapitre la description des appareils photogramétriques. Nous nous proposons de donner dans la suite un extrait d'un nouveau mémoire important du P. Algué, intitulé «La snubes en el archipielago Filipino», dans lequel se trouvent la description de ces appareils et des nefoscopes en général et la manière de s'en servir.



vations sont au nombre de quatre : deux situées aux extrémités d'une base de 1,702 mètres, et les deux autres aux extrémités d'une base de 243 mètres. Pour les stations de la grande base, il existe une communication téléphonique qui permet d'assurer la simultanéité des observations, point essentiel dans la photométrie des nuages. Pour les stations de la petite base, on se sert, dans le même but, d'obturateurs électriques.

Les résultats obtenus en employant l'une ou l'autre base ont été satisfaisants, comme l'ont montré les différentes méthodes trigonométriques employées, suivant la hauteur apparente des nuages et d'autres circonstances. En tenant compte des signes des différences des hauteurs de nuages calculées pour chacune des stations, les erreurs instrumentales et d'observation se compensent entièrement; de sorte que les hauteurs moyennes des différentes espèces de nuages ont été obtenues avec une grande exactitude.

Cela posé, nous nous occuperons surtout de trois points principaux dans ce chapitre :

1° Les mesures photogramétriques des nuages confirment ce qui a été dit relativement à l'importance de l'observation de la direction des nuages pour la prévision du temps;

2° La photogramétrie des nuages donne des moyens pour reconnaître l'inclinaison de l'axe de la tempête et, par conséquent, pour prévoir de quel côté la force destructive du météore sera la plus grande;

3° Au moyen de la hauteur et de la direction des *Cirrus*, on peut distinguer les vrais *Cirrus* des faux *Cirrus*.

Importance des observations photogramétriques pour la prévision du temps, démontrée par des exemples pratiques.

Typhon des 4-6 juin 1896.— Le premier typhon ressenti à Manille depuis le moment où l'on commença à mesurer photographiquement les hauteurs des nuages, est celui qui traversa le 6 juin le Sud de Luçon, passant par Batangas, et prenant la mer entre Punta Santiago et Punta Restinga, après avoir causé dans les mers interinsulaires plus de 25 naufrages. Ce fut un des plus violents typhons qui traversèrent l'archipel pendant l'année 1896. Le 4, des hauteurs de nuages furent prises en se servant d'un groupe de points symétriques appartenant à un *Cirrus*, et à deux groupes appartenant à un *Cirro-Stratus*. Le centre était à plus de 500 milles nautiques de distance et les baromètres ne donnaient aucun indice de l'existence du typhon le 3, tellement que l'Observatoire dans son bulletin quotidien disait : « baromètre montant sur toute l'île ». Il est certain[1] que le 4, à 10 heures du matin, nous avions peut-être bien quelque crainte d'une perturbation atmosphérique, mais aucun indice certain. Le bulletin disait : « baromètre élevé mais peu fixe : temps incertain ». C'est seulement le 5 qu'on reconnut avec une certaine probabilité la présence de ce violent typhon, en se servant des indications ordinaires. Les mesures photographiques

du 4, cependant, se rapportaient sans aucun doute aux *Cirrus* qui émergeaient du centre cyclonique, et ces mesures, en même temps qu'elles donnaient la hauteur exacte de ces *Cirrus* et leur direction, indiquaient l'existence et le relèvement du centre. C'est ce qui résulte du tableau suivant :

4 JUIN 1796.

FORME DU NUAGE.	HEURE.	GROUPE.	HAUTEUR au-dessus DU NIVEAU de la mer, en mètres.	X	Y	d	DIRECTION.	VITESSE.
				mètres.	mètres.	mètres.		
Cirrus.	4^h 35^m s.	1er	12300.8	– 21500.0	– 16418.1	3° 27051.3	S. E.	Régulière.
Cirro-Stratus.	"	2^e	14027.4	– 26404.1	– 25012.8	3° 36370.8	S. E.	*Idem.*
Idem.	"	3^e	11608.1	– 17786.0	– 26385.9	3° 31820.7	S. E.	*Idem.*

Les X et les Y sont les coordonnées rectangulaires de la projection du point moyen du groupe mesurés sur le plan horizontal.

Le premier nombre dans la colonne *d* indique le quadrant, par rapport aux axes, dans lequel se projette sur l'horizon le point moyen des points symétriques qui constituent le groupe du nuage. Le nombre de mètres donné ensuite est la distance horizontale de cette projection à la station Sud.

Il est important de noter que, le même jour 4, on avait constaté une convergence de *Cirrus* vers l'Est, bien que le centre du typhon fût dans le S. E. de Manille. Ce résultat, à cause de la grande distance de ce centre, pouvait être l'effet des courants supérieurs normaux qui, en juin, viennent de l'E. N. E., et de la rotation de la terre.

Typhon des 13-16 juin 1896. — Nous rencontrons un autre exemple remarquable pendant le même mois de juin. Du 13 au 14, une dépression se forme dans le Sud de la mer de Chine; les *Cirrus* observés à Manille le 13 indiquent le relèvement du centre du typhon en formation. Les *Cirrus* du 14 indiquent un mouvement progressif du typhon, lequel, suivant l'avis de l'observatoire, s'éloignait définitivement, le 16, de l'archipel.

JOUR.	HEURE.	FORME du NUAGE.	GROUPE.	HAUTEUR au-dessus DU NIVEAU de la mer, en mètres.	X	Y	d	DIRECTION.	VITESSE.
					mètres.	mètres.	mètres.		
13	8^h 53^m m.	Ci.-S.	1er	13587.7	26741.2	– 29682.0	4° 39951.0	S. O.	Faible.
"	"	Ci.-S.	2^e	10537.3	34247.7	– 29579.3	4° 45253.3	S. O.	*Idem.*
14	9^h 05^m m.	Ci.	1er	12037.1	11054.5	– 4871.8	4° 12080.3	O. S. O.	Régulière.
"	"	Ci.	2^e	10351.9	11407.7	– 3868.7	4° 12045.8	O. S. O.	*Idem.*

Les directions des *Cirro-Stratus* du 15 et des *cirrus* du 14 sont entièrement anormales et indiquent le mouvement progressif lent et l'inclinaison vers le Nord du typhon qui, le 21, aborda probablement le continent asiatique par l'Indo-Chine.

Typhon des 25-29 juillet 1896. — Le 25 juillet, on mesure des groupes de *Ci-Cu* qui se trouvaient à plus de 8 kilomètres de hauteur; ces nuages venaient de l'E. N. E. et indiquaient, sans aucun doute, l'existence d'un centre cyclonique qui, trois jours plus tard, coupait l'extrémité N. E. de Luçon. Ce fut un des typhons les plus remarquables à cause de la baisse extraordinaire du baromètre qui, à Appari, descendit jusqu'à 716^{mm}. En consultant le tableau suivant, on voit, que le 27, des masses de *Cirrus* venaient du N. N. E; tel était le relèvement du centre typhonique qui, le 28 à midi, passa près de Aparri. Le bulletin de l'Obervatoire du 28 disait : « baromètre très bas, mais avec une tendance à monter : la tempête est entrée ce matin dans l'île par la province de Cagayan. Elle est de grande intensité. . . ».

Les *S. Cu.*, observés dans le 4e quadrant, venaient du S. S. O., le 29, quand le centre du typhon était au N. O. de Manille : ce qui confirme, ce que nous avons dit plusieurs fois, à savoir, que les vents comme les nuages sont convergents dans la partie postérieure du cyclone.

JOUR.	HEURE.	FORME du NUAGE.	GROUPE.	HAUTEUR au-dessus du niveau de la mer, en mètres.	X	Y	d	DIRECTION.	VITESSE.
					mètres.	mètres.	mètres.		
25	11^h 29^m m.	Ci.-Cu.	1er	8587.5	23436.8	12521.1	1° 26568.8	E. N. E.	Régulière.
27	5^h 21^m s.	Ci.-Cu.	1er	5288.3	− 7410.5	3359.0	2° 8136.4	N. N. E.	*Idem.*
"	"	Ci.-Cu.	2^e	5021.5	− 7441.2	4348.2	2° 8618.4	N. N. E.	*Idem.*
29	9^h 30^m m.	S.-Cu.	1er	1875.7	− 807.9	8335.1	2° 8374.2	S. S. O.	*Idem.*
"	"	S.-Cu.	2^e	1536.7	247.0	6486.1	1° 6491.0	S. S. O.	*Idem.*

Ce typhon traversa rapidement la mer de Chine et aborda le continent asiatique, près de Hong-Kong, où il causa tant de désastres, que, d'après les habitants du pays, il n'y en eut pas de plus formidable depuis le fameux typhon de 1874.

Typhons d'octobre 1896. — Nous avons fait, pendant le mois d'octobre 1896, quelques mesures de nuages très propres à confirmer l'importance capitale de la connaissance exacte de la hauteur et de la direction des nuages pour prévoir et étudier les tourmentes atmosphériques. Il nous suffira d'en mentionner quelques-unes.

Le 4 octobre, dans la matinée, un typhon type traversait l'île de Luçon, en entrant par le Sud de La Isabela, pour sortir dans la mer de Chine par le Sud de Vigan, coupant ainsi presque par le milieu la province de

Llocos Sud. Or, le 2, on mesurait à Manille deux groupes de points symétriques correspondant à des *Ci-Cu* de ce cyclone, qui venaient du N. E. avec une vitesse régulière, et un autre groupe de points correspondant à un *Ci-Cu*, qui venait aussi du N. E., ce qui suppose un centre cyclonique dans l'E. N. E. de Manille approximativement. Le baromètre à Manille montait, et il n'y avait pas d'autres indices d'un prochain cyclone que les mesures de ces nuages. Le 3, le baromètre commença à donner des signes de baisse à partir du matin, et, en tenant compte de la direction des nuages bas et des nuages intermédiaires, l'Observatoire signala le relèvement du cyclone à 10 heures du matin, le 3, dans les termes suivants : « baromètre baisse de nouveau, une dépression s'accentue dans le Pacifique à l'E. N. E.; vents des quadrants de l'Ouest ».

Nous donnons le résultat des mesures photographiques dans le tableau suivant.

Ce typhon pénétra dans le Céleste Empire par le Nord de Haïnan et non loin de cette île.

Pendant que le précédent typhon traversait Luçon le 4, un autre non moins important lui succédait dans le Pacifique. Les nuages accusèrent encore la proximité de ce nouveau typhon. En effet, le 7, dans la matinée, on mesurait quatre groupes de *Ci-Cu*, qui flottaient à une hauteur très inférieure à la hauteur moyenne de cette forme de nuages (pour des raisons que nous donneront plus tard); ils venaient de l'E. N. E. avec une faible vitesse, ce qui suppose l'existence d'un centre cyclonique vers l'E. ou l'E. S. E. Ce typhon entra par le Nord de Casiguran (district du Principe) à une assez grande distance et sortit dans la mer de Chine par le Sud de Vigan. Pendant que le météore s'éloignait de l'archipel, le 10, on observa dans le N. O. une remarquable convergence de *Cirrus* formés par les courants postérieurs les plus élevés du cyclone. La hauteur de ces *Cirrus*, comme le montre le tableau suivant, était de plus de 15000 mètres.

OCTOBRE 1896.

JOUR.	HEURE.	FORME du NUAGE.	GROUPE.	HAUTEUR au-dessus DU NIVEAU de la mer, en mètres.	X	Y	d	DIRECTION.	VITESSE.
					mètres.	mètres.	mètres.		
2	9h 55m m.	Ci.-Cu.	1er	6349.1	− 10746.2	4014.4	2° 11471.8	N. E.	Régulière.
"	"	Ci.-Cu.	2e	5260.1	− 10917.0	6883.7	2° 12905.9	N. E.	*Idem.*
"	"	A.-Cu.	4e	3804.8	− 10499.8	6478.9	2° 12335.6	N. E.	*Idem.*
7	8h 42m m.	Ci.-Cu.	1er	4817.9	− 546.6	9266.0	2° 9283.0	E. N. E.	Faible.
"	"	Ci.-Cu.	2e	4340.0	671.1	11379.2	1° 11396.3	E. N. E.	*Idem.*
"	"	Ci.-Cu.	3e	3325.6	− 846.4	12459.6	2° 12488.0	E. N. E.	*Idem.*
"	"	Ci.-Cu.	4e	3333.3	− 470.2	16587.5	2° 16594.2	E. N. E.	*Idem.*
10	11h 37m m.	Ci.	1er	15338.4	2959.2	33654.9	1° 33783.8	N. ¼ N. O.	Régulière.

Ce typhon se recourba dans la mer de Chine près du canal de Formose, ainsi qu'il résulte des observations du croiseur français *Isly*, qui, le 10, naviguait entre Formose et la côte N. E. de Luçon, le cap sur Manille.

Juin et juillet 1897. — Pendant les deux dernières décades de juin et juillet de l'année 1897, l'agitation atmosphérique fut très grande dans l'archipel, et nous jugeons cette époque comme très apte à montrer l'importance de la mesure de la hauteur et de la direction des nuages, puisque seules ces mesures pourront guider l'observateur dans la détermination de l'existence, du relèvement et de la nature des divers centres cycloniques existant simultanément.

Le 19 juin 1897, à 4 heures du soir, existaient en même temps deux centres cycloniques qui exerçaient leur influence sur l'archipel; l'un était dans le Pacifique au N. E. de Manille, et l'autre dans la mer de Chine. Les observations photogramétriques du 19 nous donnent la hauteur et la direction des *Cirrus* qui émergeaient du centre du Pacifique, comme il résulte de l'examen du tableau ci-joint :

JUIN 1897.

JOUR.	HEURE.	FORME du NUAGE.	GROUPE.	HAUTEUR au-dessus DU NIVEAU de la mer, en mètres.	X	Y	*d*	DIREC-TION.	VITESSE en MÈTRES par seconde.
					mètres.	mètres.	mètres.		
19	11h 15m m.	Ci.	2e	9392.3	932.0	19404.3	1° 19426.8	N. 50° E.	10.95
"	"	Ci.	3e	9585.3	3937.2	21312.4	1° 21673.0	N. 50° E.	10.95
20	8h 54m m.	Ci.	1er	18527.9	− 24997.0	52212.2	2° 57887.1	N. 29° E.	13.22
"	"	Cu.	2e	1527.9	− 2196.9	5689.0	2° 6097.9	S. 20° O.	10.19
21	9h 30m m.	Cu.	2e	1076.0	− 1341.2	1908.3	2° 2332.6	S. 51° O.	1.51
22	11h 40m m.	Cu.	1er	2767.9	− 3018.0	6229.0	2° 6921.7	S. 30° O.	9.10
"	"	N.	2e	1933.6	− 3339.2	5248.3	2° 6220.6	S. 30° O.	9.10
26	9h 00m m.	Ci.	1er	13333.3	10617.0	17634.8	1° 20583.8	N. 88° O.	14.05
"	"	Ci.	2e	20452.3	20165.9	31052.9	1° 37026.4	N. N. E.	14.05
29	10h 46m m.	Ci.	1er	14110.8	− 17133.2	9985.3	2° 19830.9	N. 65° E.	12.80
"	"	Ci-S.	2e	17136.8	− 21856.0	22897.3	4° 31654.3	N. 65° E.	12.80

Le 20, à 4 heures du soir, le centre cyclonique de la mer de Chine se trouvait presque en face du cap Bojeador, à une assez grande distance de Manille. Le centre du Pacifique, le même jour et à la même heure, se trouvait vis-à-vis du canal de Baschi et presque dans le N. E. $\frac{1}{4}$ N. de Manille. Or, en examinant les mesures de nuages faites le 20, on voit que le groupe des *Cumulus* correspond au centre de la mer de Chine et le groupe des *Cirrus* au centre du Pacifique; et il est important de noter que les *Cirrus* observés le 20 étaient à une hauteur presque double de celle des *Cirrus* observés le 19. Le changement de direction indiquait le mouvement

progressif du typhon, et le changement de hauteur, l'orientation différente de l'axe de la tempête. Le 21, le typhon de la mer de Chine s'approchait du Sud de l'île de Formose, en même temps que celui du Pacifique se dirigeait vers le Japon et se trouvait, à 4 heures du soir, à plus de 900 milles marins de Manille. Les *Cumulus* mesurés à 9 heures du matin, le 21, obéissaient seulement à l'influence du typhon de la mer de Chine.

Du 21 au 22, le centre typhonique de la mer de Chine restait presque stationnaire, car les *Cumulus* et *Nimbus* mesurés le 22 changent peu de direction.

La coexistence de ces deux dépressions pendant l'espace de plusieurs jours, durant la troisième décade de juin, était une circonstance favorable pour la formation de *Cirrus à bandes parallèles*. Ces bandes apparurent en effet le 20, orientées de l'O. S. O. à l'E. N. E., et le 22, du S. S. O. au N. N. E., ce qui confirme ce que nous avons dit relativement à la position de ces bandes par rapport au centre cyclonique, bien que, dans le cas actuel, les bandes interposées entre les deux centres ne soient pas perpendiculaires à la ligne des centres.

Les observations photogramétriques du 26 sont très remarquables. Il existait dans l'atmosphère, et près du Zénith de Manille, deux courants supérieurs très distincts, l'un à plus de 20 kilomètres qui venait du N. N. E., cap dans lequel existait une dépression très lointaine, et un autre qui venait presque de l'Ouest. Il est important de noter qu'un autre centre de dépression existait dans cette direction et dont l'influence se fit sentir sur les stations de la côte Sud de Chine et sur plusieurs bâtiments naviguant dans la mer de Chine. Nous n'eûmes pas d'autres indices de cette dépression à Manille que la direction de ces *Cirrus*, à moins de prendre comme tels les bandes de *Cirrus* observées le 25, orientées du N. $\frac{1}{4}$ N. E. au S. $\frac{1}{4}$ S. O.

Le 29, dans la soirée, apparaît un centre cyclonique dans le Pacifique, qui signale son existence par des *Cirrus* et des *Cirro-Stratus* photographiés le matin de ce jour, qui venaient du N. E. $\frac{1}{4}$ E. avec une vitesse de seulement 12 mètres par seconde.

La dernière décade de juillet 1897 n'a pas été moins troublée que celle de juin. Trois centres cycloniques exercent leur influence sur l'Archipel le 23 : l'un dans le Pacifique au N. E. $\frac{1}{4}$ E. de Manille; un second presque au S. O. $\frac{1}{4}$ O., dans la mer de Chine, et le troisième au N. O. de Manille.

Or, en examinant les observations photogramétiques du 23 et du 24, on voit que les *Cirrus* observés dans la matinée du 23 émergeaient du centre cyclonique du Pacifique, et que les *Cirro-Cumulus* provenaient du centre cyclonique au N. O. de Manille. Ce dernier fut reçu par le croiseur *Cristina* dans la matinée du 24, pendant son voyage de Hong-Kong à Manille, comme le constatent les observations que le commandant de ce croiseur nous a transmises. Les *Cumulus* obéissaient aussi à l'influence du centre dans le N. O. Les *Cirrus* observés le 24 appartenaient au centre du Pacifique, et les *Cumulus* convergeaient probablement vers le centre qui, le 25, se tenait presque à l'Ouest de Manille, ainsi que l'annonçait l'Observatoire.

JUILLET 1897.

JOUR.	HEURE.	FORME du NUAGE.	GROUPE.	HAUTEUR au-dessus DU NIVEAU de la mer. en mètres.	X	Y	d	DIREC-TION.	VITESSE. en MÈTRES par seconde.
					mètres.	mètres.	mètres.		
2	3h 54m s.	Ci.	2e	7021.3	11271.0	9485.0	1° 14731.3	N. 7° E.	42.13
"	"	Ci.	3e	12314.3	25777.7	18596.1	1° 31879.3	N. 7° E.	42.13
23	10h 57m m.	Ci.	1er	8715.1	- 1123.8	19179.1	2° 19221.8	N. 54° E.	9.41
"	"	Ci.-Cu.	2e	4429.4	- 408.5	10553.2	2° 10561.2	S. 64° O.	37.87
23	10h 57m m.	Cu.	3e	1045.9	206.2	2700.6	1° 2708.4	S. 15° O.	1.29
24	11h 37m m.	Ci.	1er	12345.7	7314.8	17415.2	1° 18889.1	N. 59° E.	10.58
"	"	Ci.	2e	11397.5	4657.6	22294.7	1° 22776.2	N. 59° E.	10.58
"	"	Cu.	3e	1197.9	2379.8	5056.4	1° 5578.9	S. 36° E.	11.60

Inclinaison de l'axe de la tempête déterminée au moyen des observations photogramétriques. — Après avoir montré l'importance des observations photogramétriques des nuages pour la prédiction de l'existence et de la position du cyclone, nous abordons la recherche d'un point très important aussi, à savoir, si, de la hauteur relative d'une même forme de nuages dans un typhon, on peut prédire ou connaître dans quel quadrant du cyclone les vents ou courants inférieurs seront le plus violents, puisque c'est de ces vents que dépendra la force destructive du cyclone. Connaissant la hauteur moyenne de chaque forme de nuages en une station déterminée, une augmentation ou une diminution très notable par rapport à cette hauteur moyenne déterminera le sens de l'inclinaison de l'axe, même sans comparer plusieurs hauteurs entre elles, une seule observation suffisant. Or, comme de l'inclinaison de l'axe dépend en grande partie la violence du typhon, puisque, du côté où l'axe s'incline, les vents seront plus rasants et plus violents, et que le contraire aura lieu du côté opposé, il s'ensuit que de la hauteur des nuages on peut déduire de quel côté les courants inférieurs seront les plus violents. Quelques exemples pratiques feront bien comprendre ce raisonnement.

Exemples pratiques. — Dans le typhon qui passa par Appari le 28 juillet 1896, cité précédemment (page 191), nous avons dit que, en passant près de cette station, et par conséquent dans l'intérieur de Luçon, l'axe était incliné vers la partie postérieure; voyons comment la mesure des nuages cycloniques confirme cette hypothèse. En effet, les *Ci-Cu* mesurés le 25 étaient à une hauteur d'environ 8600 mètres. Cette hauteur indique une inclinaison de l'axe du côté opposé; ce qui est confirmé par les mesures du 27, où les *Ci-Cu* étaient plus bas de 3 kilomètres au moins et émergeaient du côté opposé du cyclone. (Voir le tableau correspondant à juillet 1896.)

Un autre exemple typique se trouve dans les mesures photogramé-

triques des 7 et 10 octobre 1896. A propos des observations faites le 7, nous avons dit que les *Ci-Cu* observés couraient bas. La raison était sans doute qu'à cette date, l'axe était incliné du côté de l'archipel, et cette inclinaison dura pendant tout le temps que le centre cyclonique fut dans le Pacifique, jusqu'au 9; et en effet, une observation attentive montre que les vents antérieurs furent les plus forts dans les stations les plus orientales du Nord, à Aparri et à Zuguegaro. Mais, à mesure que le centre avance dans l'intérieur de l'île, l'inclinaison de l'axe a dû se modifier notablement, si l'on en juge par la violence des vents ressentis de Vigan à Bolinao. On ne put faire d'observations photogramétriques pendant que le centre du typhon existait sur l'île, à cause du mauvais état du ciel et des grains continuels. Le 10, les *Cirrus* mesurés sont à plus de 15 kilomètres de hauteur, élévation notablement supérieure à la normale et qui indique une inclinaison de l'axe vers les quadrants antérieurs, analogue à celle qui existait pendant que le centre était dans le Pacifique. Cette hypothèse est confirmée par les vents observés à Vigan dans la matinée du 10. Le vent qui était violent et soufflait en ouragan aux premières heures du jour, mollissait ensuite notablement, bien que le baromètre fût très bas, de sortequ'à l'heure où furent faites les observations de Manille, à $11^h\,37^m$, les vents n'étaient plus aussi rasants à Vigan, l'axe étant incliné vers les quadrants antérieurs du typhon.

Voici un dernier exemple intéressant. Si l'on compare les observations photogramétriques du 19 et du 20 juin 1897, publiées précédemment, on verra que les *Cirrus*, le 20, étaient à une hauteur double de celle du 19. D'où il résulte que l'axe était, le 19, un peu incliné vers les quadrants antérieurs du typhon, de sorte que, le 20, les *Cirrus* qui émergeaient des quadrants de la gauche devaient forcément être plus élevés, l'axe conservant la même inclinaison que le jour précédent. Tout cela est confirmé par les observations des courants inférieurs faites à Aparri, station la plus proche du centre du Pacifique.

Avertissement. — Comme conclusion, nous devons avertir qu'à cause de l'extension de tout le corps du typhon, l'influence de l'inclinaison de l'axe sur les courants inférieurs est faible aux extrémités et va en augmentant graduellement à mesure que l'on s'approche du centre, comme le montre l'expérience. En outre, à cause de la nature et de la structure du typhon, il ne semble pas que la variation de l'inclinaison de l'axe ou la nutation puisse être très rapide, mais lente et graduelle, quand il passe de la mer sur la terre, ou en traversant des montagnes, suivant la plus ou moins grande résistance des obstacles.

Distinction des Cirrus faux et des Cirrus vrais déduite de la photogramétrie des nuages. — Le point qui nous reste à traiter n'est pas moins important que les précédents : il s'agit de voir si les mesures de hauteur de nuages peuvent servir à distinguer les *Cirrus* vrais des *Cirrus* faux.



Nous reconnaissons qu'il n'est pas possible de déduire de ces recherches quelque règle pratique pour les marins, puisqu'il est impossible de mesurer avec exactitude à bord la hauteur des nuages. Et c'est pour cela aussi que les marins ne tireront aucune utilité dans la pratique des déductions tirées des deux autres points que nous avons étudiés dans ce chapitre, dans lequel nous nous proposons seulement d'indiquer de nouvelles méthodes pour prévoir les troubles atmosphériques dans des observatoires fixes ayant des instruments et une installation convenable pour des observations photogramétriques de nuages. De là résulte une augmentation de moyens pour prévenir opportunément ceux qui naviguent, des périls qu'ils auront à affronter.

Mais les indications suivantes seront utiles aux marins pour distinguer les vrais *Cirrus* des faux dans le cas de la convergence de ces *Cirrus*.

1° Si les *Cirrus* convergents s'appuyent sur des masses de *Cumulo-Nimbus*, ils seront évidemment *faux*.

2° Si les *Cirrus* convergents n'appartiennent pas à des masses de *Cumulo-Nimbus* et si on observe que leur convergence est très persistante, ces nuages seront des *Cirrus* vrais, avec un faible mouvement de translation.

3° Si la convergence ne persiste pas, on ne pourra pas en conclure qu'ils sont faux; mais, dans ce cas, le marin peut avoir encore recours à d'autres moyens : α) si le centre des Cirrus convergents se déplace avec rapidité, il pourra en conclure que les *Cirrus* sont faux; β) si ce centre suit la direction des *Cumulo-Nimbus*, alors même que le mouvement n'est pas rapide, les *Cirrus* seront encore probablement faux; γ) finalement, si la convergence des *Cirrus* ne persiste pas par suite d'une disparition des *Cirrus* due à la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon, comme il arrive souvent, on ne pourra pas se former une opinion ferme. Si les *Cirrus* réapparaissent presque dans la même position quand le soleil baisse, ces *Cirrus* seront vrais. Si la convergence disparaît par suite d'une interposition d'autres nuages, on ne pourra non plus rien préciser, et l'observateur devra attendre leur réapparition.

4° Quand la même convergence est observée de deux positions très distinctes, on pourra la regarder comme formée par des *Cirrus* vrais. Ce moyen est très limité et sert surtout aux observatoires qui sont reliés télégraphiquement à d'autres stations.

Revenons maintenant au point principal de nos recherches. Il résulte des mesures faites sur les faux *Cirrus*, dans l'intervalle du 1[er] juin 1896 au 31 juillet 1897, spécialement consacré à la photogramétrie des nuages, que, d'une manière générale, les *Cirrus* faux sont plus bas que les *Cirrus* vrais, que la hauteur moyenne des *Cirrus* vrais est de 11 kilomètres, tandis que celle des *Cirrus* faux ne dépasse pas 7 kilomètres, ce qui est la hauteur correspondante aux nuages intermédiaires. Par conséquent, en cas de doute, relativement à la nature des *Cirrus*, s'ils se tiennent à plus de 11 kilomètres de hauteur, on pourra, en général, en conclure qu'ils sont

vrais. Il y a lieu de noter que les mois pendant lesquels les *Cirrus* faux courent le plus haut sont les mois de mai, juillet et novembre; si, pendant ces mois, on éprouve quelque difficulté à distinguer ces *Cirrus* par la hauteur, on fera usage des indications antérieures pour conclure avec certitude.

Enfin nous avons noté une autre circonstance qui pourra servir à tirer hors de doute la question retative à la nature des *Cirrus*, c'est le sens de leur mouvement. Si leur mouvement est ascendant et leur hauteur pas trop élevée, il est très probable que les *Cirrus* seront faux. Sur 23 observations photogramétriques de *Cirrus* faux, nous n'en avons noté que 3 pour lesquelles le mouvement était descendant.

Nous pouvons donc conclure de ce qui précède que de l'observation de la hauteur et de la direction des *Cirrus* on pourra déduire si ces *Cirrus* sont faux ou vrais.

Nous nous occuperons dans le chapitre suivant des signes précurseurs déduits de l'observation des courants inférieurs de l'atmosphère ou vents.

OUVRAGES À CONSULTER.

Relation between the duration of sunshine, the Amount of Cloud, and the height of the barometer, par W. Ellis.

On some phenomena of the upper Air, par R. Inwards.

Problèmes relatifs à la circulation générale de l'atmosphère, dans *Annuaire de la Soc. mét. de France*, t. XLI.

Clouds and Clouddrifts, and Hunderstorms in Jamaica, 1895.

Investigaciones acerca de la Vélocidad del aire à diferentes alturas, par Archivald, *Nature*, 1886, t. XXXIII.

Annual report of the Chief signal officer for 1889, par Cleveland Abbe.

A new Instrument for Cloud measurement, par Nels Ekholm, 1892. *Quaterly journal of the R. M. Soc.*

Instrument for determining the height and rate, and direction of motion, of Clouds, from photograps, par G. G. Stokes. R. M. Soc.

Apparatus for ascertainimy the height and direction and rate of motion of Clouds, from photographs, par G. M. Whipph. R. M. Soc.

The utilization of Cloud observations in local and general Weather predictions, par A. Adie. (Cong. Chicago.)

Atmospherie circulation in tropical cyclones, as shown by movements of Clouds, 1896, par H. B. Boyer.

MER MÉDITERRANÉE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE POSEUR DE CÂBLES *AMBER*, DE LA *EASTERN TELEGRAPH COMPANY*, EN SEPTEMBRE 1898.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE. OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1898.						
25 sept..	1	31° 19′ 30″	27° 29′ 3″	86	Pas de spécimen.	Les sondages n°s 1 à 57 ont été obtenus entre Alexandrie et Malte.
Idem....	2	31 19 42	27 27 57	123	*Idem*.	
Idem....	3	31 20 12	27 26 45	183	*Idem*.	
Idem....	4	31 20 0	27 23 27	265	*Idem*.	
Idem....	5	31 21 30	27 23 57	291	*Idem*.	
Idem....	6	31 22 12	27 22 27	335	*Idem*.	
Idem....	7	31 22 30	27 21 15	397	*Idem*.	
Idem....	8	31 24 0	27 16 45	607	*Idem*.	
Idem....	9	31 29 0	27 4 45	1048	*Idem*.	
Idem....	10	31 34 0	26 54 45	1381	*Idem*.	
26 sept..	11	31 43 0	26 32 45	2094	*Idem*.	
Idem ...	12	31 52 0	26 12 45	2515	*Idem*.	
Idem....	13	32 1 0	25 51 45	2926	*Idem*.	
Idem....	14	32 10 0	25 32 45	3181	*Idem*.	
Idem....	15	32 16 0	25 6 45	3255	*Idem*.	
Idem....	16	32 23 0	24 45 45	3220	*Idem*.	
Idem....	17	32 29 0	24 24 15	3127	*Idem*.	
Idem....	18	32 36 0	24 0 45	2955	*Idem*.	
27 sept..	19	32 43 0	23 38 45	3036	*Idem*.	
Idem....	20	32 50 0	23 16 45	2560	*Idem*.	
Idem....	21	32 58 0	22 53 45	2323	*Idem*.	Perdu le croc avec 37 mètres de fil et le thermomètre.
Idem....	22	33 4 0	22 31 45	2323	Boue.	
Idem....	23	33 9 30	22 13 45	2140	*Idem*.	
Idem....	24	33 15 12	21 51 57	2030	*Idem*.	
Idem....	25	33 22 0	21 27 45	1957	*Idem*.	
Idem....	26	33 30 0	21 7 45	1816	*Idem*.	
Idem....	27	33 37 30	20 46 45	1706	*Idem*.	
28 sept..	28	33 46 0	20 23 15	1609	*Idem*.	
Idem....	29	33 52 0	20 6 45	1545	*Idem*.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1898.						
28 sept..	30	33° 58′ 0″	19° 48′ 45″	2268	Pas de spécimen.	
Idem....	31	33 54 0	19 58 45	2195	*Idem.*	
Idem....	32	33 53 0	20 3 45	1602	*Idem.*	
Idem....	33	33 54 0	20 0 45	1463	*Idem*	
Idem....	34	33 54 54	20 0 27	1737	*Idem.*	
Idem....	35	33 47 0	20 3 45	1628	*Idem.*	
Idem....	36	33 48 0	19 57 45	1598	*Idem.*	Perdu le croc et le thermomètre.
Idem....	37	33 50 42	19 53 27	1646	*Idem.*	
Idem....	38	33 50 0	19 50 45	1810	*Idem.*	
Idem....	39	33 52 0	19 5 45	1917	*Idem.*	
Idem....	40	33 57 0	19 23 45	2286	*Idem.*	
29 sept..	41	34 4 0	18 59 45	2469	*Idem.*	
Idem....	42	34 10 0	18 37 45	2615	*Idem.*	
Idem....	43	34 16 0	18 14 45	2671	*Idem.*	
Idem....	44	34 22 0	17 51 45	2835	*Idem.*	
Idem....	45	34 23 12	17 45 15	3060	*Idem.*	
Idem....	46	34 25 30	17 39 45	3142	*Idem.*	
Idem....	47	34 26 12	17 33 45	3200	*Idem.*	Perdu le croc et le thermomètre.
Idem....	48	34 27 42	17 27 45	3292	*Idem.*	*Idem.*
Idem....	49	34 29 30	17 21 45	3292	*Idem.*	*Idem.*
Idem....	50	34 30 0	17 16 15	3431	*Idem.*	
Idem....	51	34 34 0	17 4 45	3639	*Idem.*	
Idem....	52	34 36 30	16 53 45	3950	*Idem.*	
30 sept..	53	34 42 12	16 31 15	3703	*Idem.*	
Idem....	54	34 48 0	16 7 45	3804	*Idem.*	
Idem....	55	34 56 0	15 45 45	3455	*Idem.*	
Idem....	56	34 58 0	15 15 45	2743	*Idem.*	
Idem....	57	35 05 0	14 57 45	3365	*Idem.*	
Idem....	58	35 14 0	14 34 45	1317	*Idem.*	
Idem....	59	35 19 0	14 36 45	1960	*Idem.*	
Idem....	60	36 15 0	14 47 45	3740	*Idem.*	
1er oct...	61	35 23 0	14 24 45	2816	*Idem.*	
Idem....	62	35 26 0	14 13 57	2789	*Idem.*	
Idem....	63	35 29 30	14 2 45	2769	*Idem.*	
Idem....	64	35 35 0	13 47 45	3182	*Idem.*	
Idem....	65	35 40 0	13 32 30	1536	*Idem.*	
Idem....	66	35 42 0	13 25 45	503	*Idem.*	
Idem....	67	35 44 0	13 19 45	466	*Idem.*	

OCÉAN ATLANTIQUE NORD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *RAMBLER*, EN FÉVRIER, MARS, MAI, NOVEMBRE ET DÉCEMBRE 1898.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1898.						
25 février	1	30° 13′ 0″	66° 10′ 15″	4883	Pas retrouvé.	Les sondages n°s 1 à 22 ont été obtenus entre les îles Bermudes et l'île de la Barbade.
26 février.	2	28 30 0	64 59 15	5395	Pas de spécimen.	
27 février.	3	26 1 0	63 2 15	6099	Argile couleur chocolat.	Sondage n° 1, fil cassé en le remontant. Perdu 55 mètres de fil.
28 février.	4	23 45 0	61 55 45	5944	*Idem.*	
1er mars..	5	21 50 0	61 10 15	5596	*Idem.*	Fil cassé en remontant. Perdu 3475 mètres de fil.
Idem....	6	21 18 0	61 4 45	5422	*Idem.*	Près de la position de la sonde de 62 mètres, roche (E. D.) signalée par le navire hollandais *Echo*, en 1837.
2 mars..	7	20 20 0	61 8 15	5294	Pas retrouvé.	
3 mars...	8	17 28 30	61 30 15	5550	Argile couleur chocolat.	Fil cassé en remontant. Perdu 3475 mètres de fil.
4 mars..	9	14 50 0	61 54 15	2972	Pas de spécimen.	
Idem....	10	14 52 0	61 55 15	2972	Couche de sable noir et coquille; argile jaune au-dessous.	Les sondages n°s 9 à 22 ont été obtenus en recherchant le récif Saint-Esprit.
Idem....	11	14 50 0	61 54 15	3017	Pas de spécimen.	Fil cassé en remontant. Perdu 148 mètres de fil.
Idem....	12	14 50 0	61 51 15	3548	Sable et boue.	
Idem....	13	14 40 0	62 0 15	2835	Tube dentelé.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1898.						
4 mars..	14	14° 40′ 0″	61° 58′ 15″	2671	Argile jaune et sable noir.	
Idem....	15	14 50 0	61 56 15	2634	Eau boueuse rougeâtre dans le tube.	
5 mars..	16	14 44 0	61 24 15	2816	Pas de spécimen.	
Idem....	17	14 37 0	61 54 15	2999	*Idem.*	Fil cassé en remontant. Perdu 805 mètres de fil.
Idem....	18	14 40 0	61 50 15	2981	Vase de globigérine, vase de ptéropode et coquille.	
Idem....	19	14 43 0	61 54 15	2807	Pas de spécimen.	
Idem....	20	14 41 0	61 54 15	2734	*Idem.*	
Idem....	21	14 39 0	61 54 15	2761	*Idem.*	Fil cassé en remontant. Perdu 549 mètres de fil.
Idem....	22	14 39 0	61 57 15	2853	"	
11 mai..	28	21 58 0	64 26 15	5779	Pas retrouvé.	Fil cassé. Perdu 4005 mètres de fil.
12 mai..	29	25 11 0	65 31 27	6008	Argile couleur chocolat.	
13 mai..	30	27 4 0	66 3 45	5695	Pas retrouvé.	Fil cassé. Perdu 4298 mètres de fil.
26 nov..	31	32 23 30	62 57 15	4709	"	Perdu 4041 mètres. Fil cassé à une épissure, en remontant.
28 nov..	33	33 20 30	56 35 45	5633	"	
29 nov..	34	33 7 0	54 34 15	5651	Argile rouge.	Les sondages nos 31 à 47 ont été obtenus entre les îles Bermudes et Sierra Leone.
1er déc...	35	32 42 30	49 44 45	5313	Vase de globigérine.	
3 déc...	36	31 41 0	44 40 15	3164	"	
Idem....	37	31 34 30	44 13 45	2926	Vase de globigérine.	
4 déc...	38	31 14 42	42 45 45	2807	"	
Idem....	39	31 2 30	41 54 45	3539	Vase de globigérine.	Tambour de la machine brisé après que le sondage a été complété.
5 déc...	40	30 39 30	39 43 15	3237	Vase de globigérine.	
9 déc...	41	27 1 30	31 25 15	5121	"	
10 déc..	42	26 7 30	29 27 45	5121	"	Perdu 5121 mètres de fil.
Idem....	43	25 50 0	28 41 45	3749	Parcelles de manganèse.	
11 déc..	44	24 56 0	27 6 45	5249	*Idem.*	
12 déc..	45	23 8 30	25 29 15	4956	"	
14 déc..	46	20 3 0	23 23 15	3776	"	
15 déc..	47	18 26 0	29 19 15	3255	"	

OCÉAN ATLANTIQUE NORD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE À VAPEUR *SCOTIA*,
DE LA *TELEGRAPH CONSTRUCTION AND MAINTENANCE COMPANY*,
EN AOÛT 1898.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1898.						
21 août..	1	36° 56′ 0″	11° 30′ 15″	732	//	Les sondages nos 1 à 9 ont été obtenus devant la côte de Portugal.
26 août..	2	42 2 18	13 30 21	2379	Vase de globigérine.	
Idem....	3	42 6 48	13 29 51	2515	*Idem*.	
Idem....	4	42 13 42	13 29 51	2196	*Idem*.	
Idem....	5	42 19 0	13 29 15	2067	*Idem*.	
Idem....	6	42 19 0	13 57 3	1984	*Idem*.	
Idem....	7	42 19 0	14 10 39	2774	*Idem*.	
Idem....	8	42 32 30	13 50 45	1682	*Idem*.	
Idem....	9	42 43 30	13 29 15	1801	*Idem*.	

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE À VAPEUR *JOHN PENDER*, DE LA *EASTERN TELEGRAPH COMPANY*,
EN AOÛT ET SEPTEMBRE 1898.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1898.						
31 août..	1	36° 58′ 0″	11° 45′ 45″	1184	Pas de spécimen.	Les sondages nos 1 à 37 ont été obtenus entre le cap Saint-Vincent et Ouessant.
Idem....	2	37 14 0	12 5 45	1430	Argile foncée.	
Idem....	3	37 32 0	12 16 45	1605	Pas de spécimen.	
Idem....	4	37 48 0	12 31 15	1737	Fond dur.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1898.						
31 août. .	5	38° 4′ 30″	12° 45′ 45″	2580	Fond dur.	Plomb, tube et croc perdus.
Idem. . . .	6	38 21 0	13 0 45	2735	Argile foncée.	
1er sept. .	7	38 39 0	13 11 15	2520	Pas de spécimen.	Perdu 2286 mètres de fil, le croc et le tube.
Idem. . . .	8	38 56 0	13 23 15	1790	*Idem.*	
Idem. . . .	9	39 16 30	13 35 27	2734	Boue.	
Idem. . . .	10	39 36 0	13 39 15	2700	Pas de spécimen.	Croc faussé.
Idem. . . .	11	39 56 0	13 46 15	2960	*Idem.*	
2 sept. . .	12	40 15 30	13 45 15	2850	Vase brune.	
Idem. . . .	13	40 39 0	13 48 45	2830	*Idem.*	Petit spécimen.
Idem. . . .	14	40 57 30	13 44 15	2565	Boue grise.	
Idem. . . .	15	41 17 0	13 40 15	1880	*Idem.*	
3 sept. . .	16	41 37 0	13 39 15	1465	*Idem.*	
Idem. . . .	17	41 57 0	13 37 15	1334	*Idem.*	
Idem. . . .	18	42 17 0	13 35 15	800	Roche dure.	
Idem. . . .	19	42 43 0	13 34 45	952	Fond dur.	
Idem. . . .	20	43 6 0	13 30 15	1434	Boue grise.	
Idem. . . .	21	43 26 30	13 28 45	4034	Pas de spécimen.	
Idem. . . .	22	43 46 30	13 27 15	5029	Boue grise.	
4 sept. . .	23	44 07 0	13 25 15	5110	Argile.	
Idem. . . .	24	44 20 0	13 15 15	5033	Boue grise.	
Idem. . . .	25	44 39 0	13 5 45	4983	*Idem.*	
Idem. . . .	26	44 57 30	12 57 15	4572	*Idem.*	
Idem. . . .	27	45 17 0	12 48 45	3074	Sable.	
Idem. . . .	28	45 36 30	12 42 15	4170	*Idem.*	
Idem. . . .	29	45 55 30	12 33 45	4938	Sable et roche.	
5 sept. . .	30	46 14 32	12 24 15	4919	Pas de spécimen.	
Idem. . . .	31	46 33 30	12 14 15	4854	Boue grise.	Perdu 3292 mètres de fil.
Idem. . . .	32	46 51 48	12 4 45	4389	Boue grise et sable.	
Idem. . . .	33	47 10 30	11 54 15	4380	*Idem.*	
Idem. . . .	34	47 27 0	11 45 15	3753	*Idem.*	
Idem. . . .	35	47 48 0	11 34 15	4115	*Idem.*	
6 sept. . .	36	48 2 0	11 14 15	2041	Argile.	
Idem. . . .	37	48 15 30	10 52 15	188	Sable.	

OCÉAN ATLANTIQUE NORD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE À VAPEUR *SCOTIA*, DE LA *EASTERN TELEGRAPH COMPANY*, EN JUILLET 1884.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEURS EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1884.						
Juillet...	1	27° 34′ 12″	20° 19′ 27″	640	Roche.	Les sondages nos 1 à 9 ont été obtenus par le navire à vapeur *Scotia* devant l'île de Hierro ou île de Fer.
Idem....	2	27 34 18	20 20 27	914	*Idem*.	
Idem....	3	27 33 36	20 19 27	969	Corail, pierres.	
Idem....	4	27 33 6	20 21 15	1101	Sable, coquilles.	
Idem....	5	27 34 30	20 19 51	613	Pas de spécimen.	
Idem....	6	27 33 48	20 15 33	1847	Sable, pierres.	
Idem....	7	27 35 54	20 16 33	1564	Sable.	

OCÉAN ATLANTIQUE NORD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LES NAVIRES À VAPEUR *SCOTIA* ET *MIRROR*, DE LA *EASTERN TELEGRAPH COMPANY*, EN JUILLET 1884 ET MARS 1893.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1898.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1884.						
Juillet...	8	27° 35′ 54″	20° 18′ 9″	978	Coquilles.	
Idem....	9	27 41 06	20 11 21	1874	Boue.	
1893.						
Mars....	10	27 42 24	20 13 45	1134	Pas retrouvé.	Les sondages n°s 10 à 70 ont été obtenus par le navire à vapeur *Mirror* devant l'île de Hierro ou île de Fer.
Idem....	11	27 42 12	20 12 15	1701	*Idem*.	
Idem....	12	27 42 12	20 11 3	2048	*Idem*.	
Idem....	13	27 41 54	20 13 3	1829	*Idem*.	
Idem....	14	27 37 12	20 12 39	2697	*Idem*.	
Idem....	15	27 39 42	20 13 27	2249	*Idem*.	
Idem....	16	27 39 0	20 14 3	2377	*Idem*.	
Idem....	17	27 39 18	20 14 27	2377	*Idem*.	
Idem....	18	27 37 12	20 14 27	2196	*Idem*.	
Idem....	19	27 35 12	20 16 9	951	*Idem*.	
Idem....	20	27 35 54	20 16 27	1564	Sable.	
Idem....	21	27 35 12	20 19 57	649	Pas retrouvé.	
Idem....	22	27 34 18	20 16 45	1829	*Idem*.	
Idem....	23	27 34 12	20 19 27	640	Roche.	
Idem....	24	27 33 48	20 18 3	649	Pas retrouvé.	
Idem....	25	27 33 42	20 16 51	1774	*Idem*.	
Idem....	26	27 33 42	20 17 51	1207	*Idem*.	
Idem....	27	27 32 54	20 19 9	969	*Idem*.	
Idem....	28	27 32 42	20 19 3	977	*Idem*.	
Idem....	29	27 32 30	20 19 27	951	*Idem*.	
Idem....	30	27 32 12	20 18 27	988	*Idem*.	
Idem....	31	27 31 42	20 19 27	1463	*Idem*.	
Idem....	32	27 31 12	20 19 39	1500	*Idem*.	
Idem....	33	27 31 0	20 20 15	1920	*Idem*.	
Idem....	34	27 30 48	20 19 33	1536	*Idem*.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1893.						
Mars....	35	27° 34′ 42″	20° 20′ 21″	731	Pas retrouvé.	
Idem....	36	27 34 12	20 20 21	914	Roche.	
Idem....	37	27 33 12	20 20 21	1326	Pas retrouvé.	
Idem....	38	27 34 0	22 20 33	969	*Idem.*	
Idem....	39	27 33 24	20 20 39	1408	*Idem.*	
Idem....	40	27 34 0	20 20 57	1101	*Idem.*	
Idem....	41	27 33 30	20 21 15	1207	*Idem.*	
Idem....	42	27 33 24	20 21 9	1372	*Idem.*	
Idem....	43	27 32 42	20 21 3	1774	*Idem.*	
Idem....	44	27 33 12	20 21 27	1500	*Idem.*	
Idem....	45	27 33 42	20 21 51	1609	*Idem.*	
Idem....	46	27 31 24	20 21 51	1518	*Idem.*	
Idem....	47	27 31 12	20 22 3	1591	*Idem.*	
Idem....	48	27 33 36	20 22 9	1737	*Idem.*	
Idem....	49	27 33 0	20 22 15	1865	*Idem.*	
Idem....	50	27 33 12	20 22 27	1920	*Idem.*	
Idem....	51	27 31 42	20 22 51	2240	*Idem.*	
Idem....	52	27 31 18	20 22 51	2350	*Idem.*	
Idem....	53	27 30 30	20 22 45	2432	*Idem.*	
Idem....	54	27 31 54	20 23 3	2012	*Idem.*	
Idem....	55	27 30 48	20 23 21	2419	*Idem.*	
Idem....	56	27 33 42	20 23 15	2085	*Idem.*	
Idem....	57	27 30 30	20 23 45	2798	*Idem.*	
Idem....	58	27 34 12	20 23 57	2012	*Idem.*	
Idem....	59	27 33 48	20 24 3	2195	*Idem.*	
Idem....	60	27 30 12	20 24 3	2671	*Idem.*	
Idem....	61	27 29 54	20 23 15	2451	*Idem.*	
Idem....	62	27 29 48	20 23 51	2743	*Idem.*	
Idem....	63	27 29 18	20 24 45	2999	*Idem.*	
Idem....	64	27 28 0	20 23 27	2597	*Idem.*	
Idem....	65	27 27 42	20 25 3	3091	*Idem.*	
Idem....	66	27 29 54	20 27 15	3036	*Idem.*	
Idem....	67	27 28 12	20 25 45	3200	*Idem.*	
Idem....	68	27 26 42	20 27 3	3383	*Idem.*	
Idem....	69	27 25 6	20 28 27	3493	*Idem.*	
Idem....	70	27 27 30	20 25 51	3310	*Idem.*	

OCÉAN ATLANTIQUE NORD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LES NAVIRES À VAPEUR *GRAPLER* ET *FARADAY*,
DE LA *WEST INDIAN AND PANAMA TELEGRAPH COMPANY*,
EN DÉCEMBRE 1897, JANVIER, FÉVRIER, MARS, JUILLET ET OCTOBRE 1898.

(*List of Oceanic Dephts*, etc., Londres, février 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
21 déc...	1	16° 32′ 30″	65° 52′ 57″	1390	Non retrouvé.	Les sondages nos 1 à 13 ont été obtenus entre l'île Sainte-Croix et la Trinité (Trinidad), par le navire à vapeur *Grappler*.
22 déc...	2	16 33 12	65 48 33	1500	*Idem.*	
24 déc...	3	16 29 30	65 45 33	1536	*Idem.*	
1898.						
5 janvier.	4	16 25 12	65 41 57	1500	*Idem.*	
29 janv..	5	16 22 18	65 34 39	1587	*Idem.*	
30 janv..	6	16 17 30	65 31 33	1591	*Idem.*	
5 février.	7	16 14 18	65 33 33	1635	*Idem.*	
8 février.	8	16 10 54	65 22 45	1518	*Idem.*	
9 février.	9	16 2 42	65 23 27	1770	*Idem.*	
12 février.	10	15 59 12	65 27 9	2026	*Idem.*	
19 février.	11	15 59 36	65 14 57	2065	*Idem.*	
10 mars..	12	15 38 30	65 1 27	2458	*Idem.*	
18 mars..	13	15 26 12	64 49 57	2067	Boue.	
14 juillet.	14	12 7 24	64 10 57	1646	Non retrouvé.	Les sondages nos 14 et 15 ont été obtenus entre les îles Sainte-Croix et Sainte-Lucie, par le navire à vapeur *Faraday*.
19 juillet.	15	15 23 48	64 47 45	2012	*Idem.*	
9 octobre.	16	11 51 18	64 35 33	2030	*Idem.*	Les sondages nos 16 et 17 ont été obtenus entre la Grenade et la Trinité, par le navire à vapeur *Grappler*.
11 octobre	17	11 53 12	64 36 15	2341	*Idem.*	

OCÉAN ATLANTIQUE NORD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS SUR LES BANCS GEORGES ET BROWNS

PAR LE VAPEUR POSEUR DE CÂBLES *MACKAY-BENNETT*.

(*Notice to Mariners*, n° 6/111, Washington, 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
″	″	41° 36′ 30″	70° 45′ 15″	24	Gros sable et coquilles.	
″	″	41 40 0	70 42 45	58	Sable fin.	
″	″	41 46 0	70 42 45	164	″	
″	″	41 55 30	70 25 15	179	Sable fin et vase.	
″	″	41 59 0	70 17 0	164	Sable fin et vase.	
″	″	42 3 30	70 10 0	164	Petites pierres.	
″	″	42 48 0	68 24 15	55	Pierres.	

OCÉAN ATLANTIQUE NORD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS SUR LES BANCS NANTUCKET DANS L'EST DU BATEAU-FEU,

PAR LE VAPEUR *UMBRIA*.

(*Notice to Mariners*, n° 27/627, Washington, 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
″	″	40° 37′ 30″	70° 23′ 15″	80	Sable gris fin.	D'après le capitaine de l'*Umbria* qui fréquente ces parages depuis plusieurs années, les profondeurs dans l'Est du bateau-feu Nantucket Shoals sont très variables, et l'on ne peut se fier aux profondeurs indiquées sur les cartes.
″	″	40 37 30	70 48 15	62	*Idem.*	
″	″	40 37 30	71 12 15	57	*Idem.*	
″	″	40 37 30	71 37 15	46	Sable brun fin, parcelles noires.	
″	″	40 37 30	71 49 15	55	Sable brun fin.	

OCÉAN ATLANTIQUE NORD.

SONDAGES.

EXÉCUTÉS SUR LES BANCS NANTUCKET
PAR LE NAVIRE DE GUERRE DES ÉTATS-UNIS *NEW-YORK*.

(*Notice to Mariners*, n° 27/628, Washington, 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
"	"	40° 41′ 30″	72° 10′ 15″	44	"	Les positions données par le commandant du *New-York* sont approchées et ont été déterminées d'après la position actuelle (1899) du bateau-feu Nantucket Shoals.
"	"	40 42 0	72 11 15	37	"	
"	"	40 42 45	72 12 15	32	"	
"	"	40 43 30	72 12 45	31	"	
"	"	40 44 0	72 13 45	24	"	
"	"	40 45 0	72 14 45	24	"	
"	"	40 45 45	72 15 45	23	"	
"	"	40 46 0	72 16 30	22	"	
"	"	40 46 20	72 17 15	20	"	
"	"	40 46 30	78 18 45	22	"	
"	"	40 46 30	72 19 45	19	"	
"	"	40 47 0	72 21 0	22	"	
"	"	45 47 30	72 21 45	27	"	
"	"	40 48 0	72 22 45	28	"	

OCÉAN ATLANTIQUE SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS DEVANT LA CÔTE DE LA RÉPUBLIQUE ARGENTINE
PAR LE NAVIRE DE GUERRE DES ÉTATS-UNIS *STERLING*.

(*Notice to Mariners*, n° 7/143, Washington, 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
"	"	50° 52′ 0″	68° 32′ 15″	97	Sable.	
"	"	50 32 0	68 18 15	128	Sable gris foncé.	
"	"	50 13 0	68 5 15	102	Sable gris.	
"	"	49 52 0	67 53 15	106	Sable fin gris.	
"	"	49 30 0	67 38 15	106	Sable gris, cailloux.	
"	"	49 26 0	68 11 15	104	Sable fin gris.	
"	"	49 14 0	67 21 15	99	Sable gris.	
"	"	49 12 0	67 58 15	102	Sable fin gris et gravier.	
"	"	48 59 0	67 9 15	95	Sable fin gris.	
"	"	48 51 0	67 44 15	108	*Idem.*	
"	"	48 42 0	66 58 15	101	Sable gris.	
"	"	48 34 0	67 29 15	99	Sable fin gris.	
"	"	48 25 0	66 46 15	106	*Idem.*	
"	"	48 17 0	67 13 15	97	*Idem.*	
"	"	47 58 0	66 59 15	99	*Idem.*	
"	"	47 42 0	66 44 15	104	*Idem.*	
"	"	47 30 0	66 7 15	106	*Idem.*	
"	"	47 26 0	66 30 15	106	*Idem.*	
"	"	47 12 0	66 18 15	106	*Idem.*	
"	"	47 8 0	65 51 15	104	Sable gris.	
"	"	46 56 0	66 4 15	102	Sable fin gris.	
"	"	46 50 0	65 38 15	106	Sable gris.	
"	"	46 45 0	65 33 15	119	*Idem.*	
"	"	46 37 0	65 50 15	119	Sable.	
"	"	46 32 0	65 25 15	102	*Idem.*	
"	"	46 22 0	65 37 15	110	Sable gris.	
"	"	46 18 0	65 10 15	95	Sable.	
"	"	46 3 0	65 24 15	106	Sable fin gris.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
"	"	46° 0′ 0″	64° 57′ 15″	88	Sable fin gris.	
"	"	45 44 0	64 43 15	104	Sable gris.	
"	"	45 28 0	64 32 15	99	Sable fin gris.	
"	"	45 24 0	64 50 15	95	Sable, coquille brisée.	
"	"	45 12 0	64 19 15	102	Sable gris.	
"	"	44 41 0	63 54 15	93	Sable fin gris.	
"	"	44 24 0	63 41 15	101	Sable gris.	
"	"	44 8 0	63 28 15	99	Sable fin gris.	
"	"	43 52 0	63 15 15	99	*Idem.*	
"	"	43 36 0	63 3 15	95	Sable gris.	
"	"	43 20 0	62 56 15	99	*Idem.*	
"	"	43 4 0	62 42 15	90	Sable fin gris.	
"	"	43 0 0	63 4 15	117	Sable.	
"	"	42 43 0	62 29 15	90	Sable fin gris.	
"	"	42 38 0	61 58 15	89	Sable gris.	
"	"	42 27 0	62 18 15	82	Sable fin gris.	
"	"	41 54 0	61 55 15	79	Sable gris.	
"	"	41 37 0	61 46 15	77	*Idem.*	
"	"	41 23 0	61 34 15	77	*Idem.*	
"	"	41 4 0	61 23 15	95	*Idem.*	
"	"	40 42 0	61 13 15	80	*Idem.*	
"	"	40 22 0	61 3 15	80	*Idem.*	
"	"	40 4 0	60 57 15	99	Sable fin gris.	
"	"	39 46 0	60 51 15	88	*Idem.*	
"	"	39 29 0	60 45 15	77	*Idem.*	
"	"	39 15 0	60 27 15	79	*Idem.*	

OCÉAN ATLANTIQUE SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS DEVANT LA CÔTE DE PATAGONIE
PAR LE NAVIRE DE GUERRE DES ÉTATS-UNIS *JUSTIN*.

(*Notice to Mariners*, n° 7/144, Washington, 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
"	"	48° 12′ 30″	64° 47′ 45″	128	Sable fin jaune, taches noires.	
"	"	48 24 30	65 4 15	128	*Idem.*	
"	"	48 44 0	65 33 45	137	*Idem.*	
"	"	49 6 30	66 6 45	128	*Idem.*	
"	"	49 30 30	66 43 15	110	*Idem.*	
"	"	49 53 30	67 18 15	110	Sable foncé, cailloux.	
"	"	50 17 0	67 52 45	99	Gravier, coquilles brisées.	

OCÉAN ATLANTIQUE SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS À L'ENTRÉE DU RIO DE LA PLATA
PAR LE NAVIRE DE GUERRE DES ÉTATS-UNIS *OREGON*.

(*Notice to Mariners*, n° 8/117, Washington, 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
"	"	35° 3′ 0″	57° 33′ 15″	24	"	
"	"	35 8 5	57 32 15	27	"	
"	"	35 12 30	57 31 15	17	"	
"	"	35 14 0	57 31 0	17	"	
"	"	35 17 0	57 30 15	18	"	
"	"	35 21 30	57 29 30	20	"	
"	"	35 23 45	57 29 15	18	"	
"	"	35 26 0	57 28 45	22	"	
"	"	35 30 30	57 27 45	24	"	
"	"	35 35 0	57 27 0	24	"	
"	"	35 39 30	57 25 45	24	"	
"	"	35 44 30	57 24 45	20	"	
"	"	35 49 0	57 23 45	18	"	
"	"	35 51 30	57 23 15	19	"	
"	"	35 53 30	57 22 45	19	"	
"	"	35 58 15	57 21 45	22	"	
"	"	36 2 30	57 21 15	27	"	

MER D'ARABIE, GOLFE DU BENGALE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *INVESTIGATOR*, EN OCTOBRE 1897, FÉVRIER, AVRIL ET MAI 1898.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
16 octobre	5	9° 29′ 30″	73° 17′ 15″	558	Sable fin et boue verte.	
Idem....	6	9 29 30	73 12 15	969	Boue verte et sable.	
Idem....	7	9 25 30	73 9 3	448	Roche.	Dragué.
Idem....	10	9 20 0	73 6 57	1598	Boue verte et sable.	
17 octobre	11	8 52 0	72 24 45	2771	Boue grise.	
Idem....	12	8 35 30	72 45 15	2688	*Idem*.	
Idem....	13	8 30 18	73 6 57	1750	Boue verte.	
18 octobre	14	7 40 0	73 40 33	1507	Boue verte et sable.	Spécimen d'eau. Dragué.
Idem....	15	7 36 30	73 41 33	1533	Boue verte.	Après un dragage.
Idem....	16	7 34 30	73 48 9	1529	Boue verte et sable.	
19 octobre	17	7 17 0	74 33 21	786	Boue grise.	Avant un dragage.
Idem....	18	7 17 30	74 33 21	801	Gros sable et boue.	Après un dragage.
20 octobre	19	6 16 0	75 23 15	2304	Boue verte.	
Idem....	20	6 18 30	75 51 45	3036	"	
Idem....	21	6 29 30	76 14 27	2615	Boue verte.	
25 octobre	22	5 48 0	78 20 45	613	Sable.	
Idem....	23	6 8 30	79 18 15	660	Boue, sable et galets.	
27 octobre	24	6 55 0	82 46 45	4060	Vase de globigérine.	
1898.						
13 février.	31	16 07 18	90 39 15	2588	Boue verte.	
14 février.	32	17 53 48	89 9 57	2149	*Idem*.	
Idem....	33	18 29 30	88 35 45	1929	*Idem*.	
15 février.	34	19 21 42	88 12 27	1470	*Idem*.	
8 avril...	36	14 14 0	91 49 15	311	"	
Idem....	37	14 13 30	91 44 27	680	Corail, sable et boue.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1898.						
8 avril...	38	14° 13′ 12″	91° 39′ 45″	711	Boue molle.	
Idem....	39	14 13 0	91 34 15	819	"	
Idem....	40	14 13 0	91 23 45	845	Boue molle.	
Idem....	41	14 12 48	91 18 15	680	"	Avant un dragage, en vue du groupe des Cocos (îles Andaman).
17 avril..	48	10 15 0	89 59 57	1079	"	Après un dragage fait en vue du groupe des Cocos (îles Andaman).
1er mai..	49	10 17 18	72 59 27	1463	Boue verte.	
2 mai...	50	12 44 0	71 30 15	1304	*Idem.*	
4 mai...	51	16 0 30	70 15 15	256	Coquilles brisées.	

OCÉAN INDIEN SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *STORK*, EN DÉCEMBRE 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
15 déc...	13	16° 33′ 0″	59° 31′ 15″	3968	Boue.	
16 déc...	14	14 10 0	59 32 15	4334	"	Fil cassé.
17 déc...	15	12 0 0	59 17 15	4334	Pas de spécimen.	
23 déc...	16	5 30 30	58 6 15	2798	Globigérine.	
Idem....	17	5 21 0	58 3 45	1395	Sable et corail.	

MER DE CHINE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE À VAPEUR *SHERARD OSBORN*, DE LA *EASTERN EXTENSION, AUSTRALASIA, AND CHINA TELEGRAPH COMPANY, LIMITED*, EN FÉVRIER ET MARS 1898.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1898.						
28 février et du 1er au 5 mars.	1	19° 29′ 0″	110° 9′ 15″	172	Sable.	Les sondages nos 1 à 29 ont été obtenus entre les îles de Haïnan et de Hong-Kong.
	2	19 16 0	110 1 5	194	*Idem.*	
	3	19 3 0	109 53 15	219	*Idem.*	
	4	18 50 24	109 44 27	256	Sable et boue.	
	5	18 33 36	109 32 57	373	*Idem.*	
	6	18 17 0	109 21 45	1832	*Idem.*	
	7	18 0 0	109 10 15	1971	Boue.	
	8	17 43 12	108 58 57	1913	*Idem.*	
	9	17 26 36	108 47 27	1721	*Idem.*	
	10	17 9 42	108 35 57	1576	*Idem.*	
	11	16 52 42	108 24 15	1518	*Idem.*	
	12	16 33 12	108 21 45	799	Sable et boue.	
	13	16 18 12	108 19 27	1318	Boue.	
	14	16 3 30	108 17 15	1017	*Idem.*	
	15	15 48 42	108 15 15	764	*Idem.*	
	16	15 33 42	108 12 57	786	*Idem.*	
	17	15 19 0	108 10 45	753	*Idem.*	
	18	14 59 30	108 7 27	743	Sable et boue.	
	19	14 37 12	108 4 57	856	Boue grise molle.	
	20	14 15 12	108 2 15	1523	*Idem.*	
	21	13 53 0	107 59 33	1821	*Idem.*	
	22	13 30 42	107 56 57	2573	Boue brune molle.	
	23	13 8 12	107 54 15	2551	Le plomb a glissé.	
	24	12 46 30	107 51 15	2370	Boue brune molle.	
	25	12 24 0	107 48 27	2341	*Idem.*	
	26	12 5 0	107 41 57	2160	*Idem.*	
	27	11 53 12	107 32 27	1721	*Idem.*	
	28	11 47 12	107 27 45	1284	*Idem.*	
	29	11 43 3	107 24 45	583	Boue brune.	

MER DE CHINE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE À VAPEUR *RECORDER*,
DE LA *EASTERN EXTENSION, AUSTRALASIA, AND CHINA TELEGRAPH COMPANY, LIMITED*,
EN MAI 1898.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1898.						
25 mai..	1	16° 18′ 36″	108° 18′ 3″	1275	Boue grise.	Les sondages nos 1 à 53 ont été obtenus dans le S. O. de l'île de Haïnan.
Idem....	2	16 22 48	108 18 15	1375	Boue brune et sable.	
Idem....	3	16 27 54	108 18 27	1394	*Idem.*	
Idem....	4	16 30 12	108 23 3	1399	*Idem.*	
Idem....	5	16 33 0	108 18 45	1426	Vase grise.	
Idem....	6	16 33 0	108 21 45	1408	*Idem.*	
Idem....	7	16 33 0	108 19 57	677	*Idem.*	
Idem....	8	16 33 0	108 29 51	677	Vase grise et sable.	
Idem....	9	16 33 0	108 33 45	1116	Boue brune.	
Idem....	10	16 31 48	108 36 15	1130	Vase grise.	
Idem....	11	16 30 18	108 33 33	1234	*Idem.*	
Idem....	12	16 27 42	108 31 45	1318	*Idem.*	
Idem....	13	16 30 18	108 29 57	1328	*Idem.*	
Idem....	14	16 27 24	108 27 57	1406	*Idem.*	
26 mai..	15	16 30 18	108 26 3	1298	Sable, coquilles et corail.	
Idem....	16	16 27 24	108 22 27	1426	Boue grise.	
Idem....	17	16 30 18	108 18 57	1423	*Idem.*	
Idem....	18	16 30 18	108 15 3	1396	*Idem.*	
Idem....	19	16 28 24	108 12 15	1353	*Idem.*	
Idem....	20	16 34 30	108 8 9	1353	Pas de spécimen.	
Idem....	21	16 39 48	108 11 57	1390	Boue grise, vase.	
Idem....	22	16 43 42	108 16 33	1436	Boue grise.	
Idem....	23	16 42 24	108 19 45	1430	Pas de spécimen.	
Idem....	24	16 41 12	108 22 57	1432	Boue grise.	
Idem....	25	16 41 12	108 26 9	1364	*Idem.*	
Idem....	26	16 41 12	108 9 21	1004	*Idem.*	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1898.						
26 mai..	27	16° 41′ 12″	108° 32′ 45″	604	Boue brune, sable.	
Idem....	28	16 41 12	108 35 51	585	Pas de spécimen.	
Idem....	29	16 41 12	108 39 45	558	Boue brune, sable.	
Idem....	30	16 41 12	108 43 51	988	Boue grise.	
Idem....	31	16 41 12	108 40 15	1039	Pas de spécimen.	
Idem....	32	16 35 18	108 43 21	1070	Boue grise.	
Idem....	33	16 46 42	108 41 45	594	Pas de spécimen.	
Idem....	34	16 46 42	108 37 9	1205	Boue grise.	
Idem....	35	16 46 42	108 30 57	1372	Pas de spécimen.	
Idem....	36	16 52 42	108 37 9	1443	Boue grise.	
Idem....	37	16 52 42	108 43 21	1317	*Idem*.	
Idem....	38	16 52 42	108 49 27	1269	*Idem*.	
Idem....	39	16 46 42	108 49 27	1205	*Idem*.	
27 mai..	40	18 32 54	109 31 45	302	*Idem*.	
Idem....	41	18 33 36	109 32 57	293	*Idem*.	
Idem....	42	18 31 0	109 31 21	307	*Idem*.	
Idem....	43	18 29 30	109 30 15	338	*Idem*.	
Idem....	44	18 27 42	109 29 9	444	*Idem*.	
Idem....	45	18 26 0	109 28 3	375	*Idem*.	
Idem....	46	18 24 18	109 6 45	896	*Idem*.	
Idem....	47	18 22 42	109 25 45	978	*Idem*.	
Idem....	48	18 21 0	109 24 27	1026	*Idem*.	
Idem....	49	18 19 18	109 23 21	1542	Boue brune, sable.	
Idem....	50	18 19 18	109 28 27	1540	*Idem*.	
Idem....	51	18 21 48	109 30 15	1004	Boue grise, sable.	
Idem....	52	18 24 18	109 31 57	585	*Idem*.	
Idem....	53	18 27 12	109 33 45	401	*Idem*.	

MER DE CHINE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS DANS LE DÉTROIT DE SAN BERNARDINO
PAR LE NAVIRE DE GUERRE DES ÉTATS-UNIS *OREGON*.

(*Notice to mariners*, n° 20/452, Londres, 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
"	"	12° 38′ 20″	121° 52′ 45″	88	Corail.	
"	"	12 31 50	121 49 30	139	Corail et sable.	
"	"	12 30 0	121 46 45	91	*Idem.*	

MER DU CORAIL.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *WATERWITCH*,
EN SEPTEMBRE 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
Septemb.	1	14° 30′ 18″	143° 15′ 33″	677	Corail.	Les sondages n°s 1 à 15 ont été obtenus en dehors de la barrière des récifs, entre Cooktown et Cairns.
Idem....	2	14 35 24	143 19 57	786	*Idem.*	
Idem....	3	14 45 18	143 29 15	1829	Vase de globigérine.	
Idem....	4	14 54 30	143 36 45	2451	Fond dur.	
Idem....	5	15 10 18	143 40 57	2297	*Idem.*	
Idem....	6	15 18 18	143 42 57	2249	*Idem.*	
Idem....	7	15 34 12	143 44 27	2019	Vase de globigérine.	
Idem....	8	15 45 42	143 43 46	1856	*Idem.*	
Idem....	9	16 3 42	143 39 45	960	Vase.	
Idem....	10	16 9 12	143 40 15	454	Boue.	
Idem....	11	16 15 0	143 45 45	750	*Idem.*	
Idem....	12	16 21 12	143 41 57	914	*Idem.*	
Idem....	13	16 27 12	143 57 3	1222	*Idem.*	
Idem....	14	16 34 0	144 2 15	1134	*Idem.*	
Idem....	15	16 38 0	144 7 45	1344	Vase de globigérine.	

ARCHIPEL D'ASIE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS EN JUIN 1895 PAR LE NAVIRE DE GUERRE DES ÉTATS-UNIS *BENNINGTON*, DANS UN TRAJET DE SANDAKAN À PORT ROYALEST.

(Notice *to Mariners* n° 46, Washington, 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE NORD.	LONGITUDE SUD.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
"	"	6° 8′ 0″	115° 57′ 30″	48	"
"	"	6 10 30	115 58 0	57	"
"	"	6 15 0	116 0 15	59	"
"	"	6 19 30	116 1 15	73	"
"	"	6 24 0	116 3 15	73	"
"	"	6 28 30	116 4 45	77	"
"	"	6 34 0	116 6 45	75	"
"	"	6 38 0	116 8 45	77	"
"	"	6 42 30	116 10 45	86	"
"	"	6 47 0	116 12 15	124	"
"	"	6 52 0	116 13 45	126	"

OCÉAN PACIFIQUE SUD ET MER DE TASMANIE.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *PENGUIN* EN NOVEMBRE ET DÉCEMBRE 1897.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.
1897.					
21 nov. .	944	21° 2′ 18″	177° 5′ 45″	3601	Vase de globigérine, pierre ponce.
22 nov. .	948	23 16 36	176 54 45	3270	*Idem.*
Idem. . . .	949	23 44 6	176 49 27	3480	*Idem.*
4 déc. . .	974	35 1 0	169 16 57	1456	Vase de globigérine, argile blanche.
5 déc. . .	982	35 57 6	167 18 27	2374	Vase de globigérine.
6 déc. . .	989	36 52 30	164 55 9	1287	*Idem.*
7 déc. . .	997	37 52 42	162 3 3	1606	*Idem.*
8 déc. . .	999	39 17 0	158 39 45	1829	*Idem.*
9 déc. . .	1000	40 32 0	155 4 45	1829	*Idem.*
10 déc. .	1001	41 21 18	151 38 33	1829	*Idem.*
11 déc. .	1002	42 29 0	148 23 15	1829	*Idem.*

OCÉAN PACIFIQUE SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *PENGUIN*,
PENDANT LES MOIS DE SEPTEMBRE, OCTOBRE, NOVEMBRE ET DÉCEMBRE 1897,
ET LES MOIS DE MARS, AVRIL ET MAI 1898.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
23 sept..	758	16° 13′ 30″	178° 48′ 57″	1564	Corail.	Les sondages n°ˢ 758 à 783 ont été exécutés entre les îles Ngele Levu et Ngau, à travers le passage Nanuku (îles Fidji).
Idem....	759	16 15 48	178 46 45	878	Pas de spécimen.	
Idem....	760	16 17 18	178 45 3	786	*Idem*.	
Idem....	761	16 19 0	178 42 57	625	*Idem*.	
Idem....	762	16 20 48	178 40 57	622	*Idem*.	
Idem....	763	16 22 30	178 39 9	695	*Idem*.	
Idem....	764	16 24 12	178 37 15	677	*Idem*.	
Idem....	765	16 26 0	178 35 9	657	Cendres.	
Idem....	766	16 27 54	178 34 21	772	Pas de spécimen.	
Idem....	767	16 29 30	178 32 27	988	*Idem*.	
24 sept..	768	16 31 18	178 29 27	1053	*Idem*.	
Idem....	769	17 17 48	177 45 33	578	*Idem*.	
Idem....	770	17 18 24	177 46 9	807	*Idem*.	
Idem....	771	17 17 0	177 46 33	1105	*Idem*.	
Idem....	772	17 17 12	177 45 27	905	Cendres.	
Idem....	773	17 19 12	177 45 21	838	Pas de spécimen.	
Idem....	774	17 18 30	177 44 45	455	*Idem*.	
Idem....	775	17 17 48	177 44 33	437	*Idem*.	
Idem....	776	17 17 0	177 43 57	688	*Idem*.	
Idem....	777	17 15 18	177 43 15	1617	*Idem*.	
Idem....	778	17 17 24	177 42 51	898	*Idem*.	
Idem....	779	17 19 6	177 43 33	1201	*Idem*.	
Idem....	780	17 23 6	177 44 33	2324	*Idem*.	
Idem....	781	17 35 12	177 39 15	2263	*Idem*.	
Idem....	782	17 46 0	177 34 15	2768	*Idem*.	
Idem....	783	17 57 0	177 28 33	2457	*Idem*.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
11 octobre	784	18° 11′ 0″	176° 3′ 51″	293	Corail.	Les sondages n°s 784 à 792 ont été exécutés dans le passage Kandavu.
Idem....	785	18 11 30	176 5 3	212	"	
Idem....	786	18 11 54	176 6 3	305	"	
Idem....	787	18 12 18	176 8 3	424	Pas de spécimen.	
Idem....	788	18 12 42	176 9 57	380	Corail.	
Idem....	789	18 12 54	176 11 21	322	Pas de spécimen.	
Idem....	790	18 13 6	176 12 39	344	*Idem*.	
Idem....	791	18 13 36	176 14 27	582	*Idem*.	
Idem....	792	18 12 48	176 16 33	499	*Idem*.	
Idem....	793	18 11 18	176 19 15	622	*Idem*.	Les sondages n°s 793 à 805 ont été exécutés dans le S. E. de Viti Levu (îles Fidji).
Idem....	794	18 10 12	176 20 57	466	*Idem*.	
Idem....	795	18 9 12	176 23 21	402	Boue et corail.	
Idem....	796	18 8 30	176 33 45	1529	Vase de globigérine.	
Idem....	797	18 5 24	176 36 21	1445	*Idem*.	
Idem....	798	18 2 36	176 40 9	1192	Pas de spécimen.	
Idem....	799	17 57 6	169 46 21	1404	*Idem*.	
Idem....	800	17 54 42	176 49 21	1295	Vase de globigérine.	
Idem....	801	17 50 18	176 54 45	1232	*Idem*.	
Idem....	802	17 47 36	176 56 3	1154	Pas de spécimen.	
Idem....	803	17 45 0	176 58 39	1465	Vase de globigérine.	
Idem....	804	17 41 36	177 2 3	1426	*Idem*.	
12 octobre	805	17 40 30	177 4 15	1030	Sable et corail.	
Idem....	806	16 42 18	178 33 21	1053	Vase de ptéropode.	Les sondages n°s 806 à 822 ont été exécutés dans le passage Nanuku.
Idem....	807	16 37 6	178 36 33	1050	Pas de spécimen.	
Idem....	808	16 34 6	178 37 51	1050	Coquilles brisées.	
Idem....	809	16 32 0	178 39 21	816	*Idem*.	
13 octobre	810	16 30 24	178 40 27	591	Pas de spécimen.	
Idem....	811	16 29 12	178 41 15	413	Coquilles brisées.	
Idem....	812	16 28 0	178 41 57	326	Pas de spécimen.	
Idem....	813	16 27 0	178 42 33	395	*Idem*.	
Idem....	814	16 25 48	178 43 15	373	*Idem*.	
Idem....	815	16 24 30	178 43 57	721	*Idem*.	
Idem....	816	16 23 6	178 44 57	728	*Idem*.	
Idem....	817	16 21 48	178 45 45	860	*Idem*.	
Idem....	818	16 20 30	178 45 27	834	*Idem*.	
Idem....	819	16 18 48	178 47 33	924	*Idem*.	
Idem....	820	16 16 6	178 49 9	1227	*Idem*.	
Idem....	821	16 12 48	178 50 57	1803	*Idem*.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.			EST.			
13 octobre	822	16° 10′ 12″	178° 57′ 45″	2575	Vase de globigérine, pierre ponce.	
14 octobre	823	15 24 54	179 40 33	2167	Fond dur.	Les sondages n°s 823 à 831 ont été exécutés entre les îles Horne et Niuafou.
Idem....	824	15 17 24	179 47 27	1754	Pierre ponce.	
Idem....	825	15 13 42	179 50 57	1640	Pas de spécimen.	
Idem....	826	15 8 36	179 58 27	1331	*Idem.*	
			OUEST.			
Idem....	827	15 4 48	179 56 45	1730	Vase de globigérine.	
Idem....	828	14 58 0	179 55 45	1459	*Idem.*	
Idem....	829	14 47 18	177 50 15	1725	Pas de spécimen.	
Idem....	830	14 42 18	179 44 45	1551	*Idem.*	
Idem....	831	14 38 42	179 40 45	1101	*Idem.*	
			EST.			
Idem....	832	14 38 0	174 59 51	1606	Coquilles brisées et pierre ponce.	Les sondages n°s 832 à 871 ont été exécutés dans le N. E. de l'île Uea ou Wallis.
Idem....	833	12 30 54	172 51 45	2008	Cendres.	
Idem....	834	12 20 24	172 47 3	1576	*Idem.*	
Idem....	835	12 13 6	172 41 15	1642	Vase de globigérine.	
15 octobre	836	12 5 6	174 35 45	2255	*Idem.*	
Idem....	837	13 54 12	174 27 9	2483	Pas de spécimen.	
Idem....	838	13 43 12	174 19 33	1812	*Idem.*	
Idem....	839	13 35 12	174 13 21	3581	Vase de globigérine.	
Idem....	840	13 20 36	174 2 15	1847	Cendres.	
Idem....	841	13 11 36	173 55 21	710	Pas de spécimen.	
Idem....	842	13 10 0	173 54 15	684	*Idem.*	
Idem....	843	13 8 54	173 52 51	747	Cendres.	
Idem....	844	13 8 48	173 50 27	1030	*Idem.*	
Idem....	845	10 6 48	173 43 32	3475	*Idem.*	
Idem....	846	12 2 30	173 30 27	3809	Vase de globigérine.	
Idem....	847	13 0 30	173 25 15	2301	Pas de spécimen.	
16 octobre	848	12 54 0	173 16 33	1203	*Idem.*	
Idem....	849	12 53 42	173 17 45	1404	*Idem.*	
Idem....	850	12 52 54	173 17 57	1915	*Idem.*	
Idem....	851	12 52 36	173 15 57	2061	*Idem.*	
Idem....	852	12 53 24	173 15 51	1874	*Idem.*	
Idem....	853	12 54 12	173 36 51	1267	*Idem.*	
Idem....	854	12 54 42	173 15 45	640	Sable.	
Idem....	855	12 55 6	173 15 51	406	*Idem.*	
Idem....	856	12 54 42	173 16 33	40	Corail.	Banc Lalla-Rookh.

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
16 oct...	857	12° 54′ 42″	173° 17′ 3″	505	Pas de spécimen.	
Idem....	858	12 54 36	173 16 39	77	*Idem*.	
Idem....	859	12 54 18	173 16 27	505	*Idem*.	
Idem....	860	12 55 6	173 17 3	805	*Idem*.	
Idem....	861	12 55 18	173 16 15	735	*Idem*.	
Idem....	862	12 55 6	173 15 33	819	*Idem*.	
Idem....	863	12 54 48	173 14 45	1183	*Idem*.	
Idem....	864	12 55 0	173 13 57	1646	*Idem*.	
Idem....	865	12 55 54	173 15 21	1253	*Idem*.	
Idem....	866	12 55 54	173 16 45	1372	*Idem*.	
Idem....	867	12 57 18	173 17 3	2067	*Idem*.	
Idem....	868	12 55 24	173 18 15	969	*Idem*.	
Idem....	869	12 54 30	173 18 39	24	Corail.	Banc La-la-Reo'.b.
18 oct...	870	12 58 12	173 20 9	1198	*Idem*.	
Idem....	871	12 56 36	173 21 15	869	*Idem*.	
Idem....	872	12 55 6	173 22 3	1340	Pas de spécimen.	Les sondages n°s 872 à 907 ont été obtenus en définissant les limites des bancs Pasco, Field et Taviuni.
Idem....	873	12 55 48	173 23 39	2085	*Idem*.	
Idem....	874	12 57 30	176 22 39	2103	*Idem*.	
Idem....	875	12 59 12	171 21 33	2176	*Idem*.	
19 oct...	876	13 4 24	172 46 9	4605	*Idem*.	
Idem....	877	13 6 18	171 58 51	29	*Idem*.	Banc Pasco.
26 oct...	878	13 8 12	172 13 51	1514	*Idem*.	
Idem....	879	13 9 0	172 8 45	2158	*Idem*.	
Idem....	880	13 9 54	172 3 39	1993	*Idem*.	
Idem....	881	13 10 0	171 57 21	2328	*Idem*.	
Idem....	882	13 6 0	171 54 15	839	*Idem*.	
Idem....	883	13 6 0	171 48 39	2323	Sable.	
Idem....	884	13 3 0	171 51 51	2039	Pas de spécimen.	
Idem....	885	12 59 54	171 55 51	914	"	
Idem....	886	12 59 54	171 59 57	1340	"	
Idem....	887	13 0 18	172 5 57	2213	Vase de globigérine.	
Idem....	888	13 1 42	172 13 51	2381	*Idem*.	
27 oct...	889	12 39 18	172 15 39	4416	*Idem*.	
Idem....	890	12 18 0	172 18 15	2386	Cendres.	
Idem....	891	12 16 6	172 18 33	1463	Pas de spécimen.	
Idem....	892	12 15 48	172 20 39	1061	*Idem*.	
Idem....	893	12 14 30	172 20 33	1318	Cendres.	
Idem....	894	12 14 18	173 22 9	1401	Pas de spécimen.	
Idem....	895	12 15 36	172 22 27	735	*Idem*.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.			EST.			
27 oct...	896	12° 16′ 48″	172° 22′ 39″	1070	Pas de spécimen.	
Idem....	897	12 16 48	172 23 33	119	*Idem*.	Banc Turpie.
28 oct...	898	12 20 12	172 28 3	1578	*Idem*.	Les sondages n[os] 897 à 910 ont été obtenus en recherchant les bancs situés au N. O. des îles Horn.
Idem....	899	12 19 6	172 31 57	1887	*Idem*.	
Idem....	900	12 16 12	172 31 33	1317	Corail.	
Idem....	901	12 14 30	172 28 45	1628	Pas de spécimen.	
Idem....	902	12 14 24	172 25 27	1478	*Idem*.	
Idem....	903	11 52 36	172 23 3	4654	Vase de globigérine.	
Idem....	904	11 37 42	172 21 45	5084	Pas de spécimen.	
29 oct...	905	11 33 42	172 21 21	4590	Vase de globigérine.	
Idem....	906	11 34 54	172 16 27	3756	Pas de spécimen.	
Idem....	907	11 35 54	172 11 15	4608	Vase de globigérine.	
			OUEST.			
Idem....	908	11 31 48	176 51 21	4575	Pas retrouvé.	
Idem....	909	11 44 36	176 52 3	4682	Vase de globigérine.	
Idem....	910	11 28 0	176 59 9	4715	*Idem*.	
			EST.			
29 oct...	911	11 28 48	172 25 3	4731	*Idem*.	Les sondages n[os] 911 à 928 ont été obtenus autour des bancs Robbie, Adolph et Tuscarora.
Idem....	912	11 22 18	172 24 21	4685	*Idem*.	
Idem....	913	11 21 42	172 17 57	4678	*Idem*.	
30 oct...	914	11 21 6	172 11 27	4714	*Idem*.	
Idem....	915	11 20 24	172 4 45	4709	*Idem*.	
Idem....	916	11 19 48	173 58 9	4705	Pas de spécimen.	
Idem....	917	11 25 42	171 57 51	4817	Vase de globigérine.	
Idem....	918	11 27 12	172 5 45	4700	*Idem*.	
Idem....	919	11 26 48	172 12 45	4689	*Idem*.	
Idem....	919[A]	11 32 0	172 15 57	4722	Pas de spécimen.	
Idem....	919[B]	11 39 0	172 16 57	4689	Vase de globigérine.	
1[er] nov..	920	11 0 48	174 41 33	2809	Pas de spécimen.	
Idem....	921	10 57 18	174 44 3	3473	Vase de globigérine.	
Idem....	922	10 56 0	174 40 33	3272	*Idem*.	
Idem....	923	11 5 48	174 40 33	2900	*Idem*.	
Idem....	924	11 8 42	174 40 33	2981	*Idem*.	
Idem....	925	11 6 30	174 36 21	1825	Sable et corail.	
Idem....	926	11 5 30	174 34 51	18	Corail.	Sur le banc Robbie.
5 nov ...	927	11 54 0	175 28 21	3080	Pas de spécimen.	
Idem....	928	11 55 0	176 38 21	2966	Vase de globigérine.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
5 nov. . .	929	11° 54′ 24″	175° 46′ 27″	1371	Pas de spécimen.	
Idem. . . .	930	11 53 54	175 48 27	658	*Idem*.	
Idem. . . .	931	11 53 54	175 49 27	31	Corail.	Banc Adolphe.
Idem. . . .	932	11 56 48	175 49 39	1781	*Idem*.	
Idem. . . .	933	11 56 0	175 54 21	1123	*Idem*.	
Idem. . . .	934	11 53 0	175 54 3	874	*Idem*.	
Idem. . . .	935	11 51 12	175 53 45	38	*Idem*.	Banc Tuscarora.
7 nov. . .	936	11 42 30	175 54 57	1015	*Idem*.	
Idem. . . .	937	11 44 24	176 1 39	805	Sable, corail.	
Idem. . . .	938	11 51 12	176 2 45	933	*Idem*.	
19 nov. .	939	18 29 18	176 18 15	2052	Globigérine, sable volcanique.	Les sondages n°s 939 à 948 ont été obtenus entre l'île Kandavu et le récif Minerve du Nord.
20 nov . .	940	18 43 48	176 30 57	2487	Vase de globigérine.	
Idem. . . .	941	18 57 30	176 43 39	1997	*Idem*.	
Idem. . . .	942	19 8 36	176 59 51	3423	*Idem*.	
Idem. . . .	943	19 21 54	177 10 33	2597	*Idem*.	
21 nov. . .	944	21 2 18	177 5 45	3601	Vase de globigérine et pierre ponce.	
Idem. . . .	945	21 47 18	177 5 21	3736	*Idem*.	
Idem. . . .	946	22 26 18	177 1 45	3635	*Idem*.	
22 nov . .	947	22 49 0	176 59 45	3562	*Idem*.	
Idem. . . .	948	23 16 36	177 54 45	3270	*Idem*.	
Idem. . . .	949	23 44 6	176 49 27	3480	Vase de globigérine.	Les sondages n°s 949 à 969 ont été obtenus entre le récif Minerve du Nord et Auckland.
Idem. . . .	950	24 29 26	176 41 51	3690	*Idem*.	
23 nov . .	951	25 6 12	176 35 9	3626	*Idem*.	
Idem. . . .	952	25 42 42	176 27 21	3992	*Idem*.	
Idem. . . .	953	26 9 48	176 21 39	4076	*Idem*.	
24 nov . .	954	26 57 48	176 15 39	4239	Globigérine, argile brune et pierre ponce.	
Idem. . . .	955	27 46 30	176 9 15	3297	Vase de globigérine.	
Idem. . . .	956	28 35 0	176 2 15	3804	*Idem*.	
25 nov. .	957	29 17 42	175 37 45	3749	*Idem*.	
Idem. . . .	958	29 59 30	175 16 45	3719	*Idem*.	
26 nov. .	959	31 39 12	174 29 21	4041	*Idem*.	
Idem. . . .	960	32 23 30	174 8 57	3870	*Idem*.	
Idem. . . .	961	33 0 42	173 55 45	3815	*Idem*.	
27 nov. .	962	33 56 18	173 34 9	2675	*Idem*.	
Idem. . . .	963	34 33 12	173 19 45	2099	Vase de globigérine, taches noires.	
Idem. . . .	969	35 36 30	173 0 45	291	Pas de spécimen.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1897.						
4 déc. . .	976	35° 10′ 12″	168° 44′ 15″	1960	Globigérine et argile blanche.	Les sondages n°s 976 à 1001 ont été obtenus entre Auckland et Hobart.
Idem. . . .	977	35 17 18	168 28 45	2061	*Idem*.	
Idem. . . .	978	35 23 36	168 14 15	1818	*Idem*.	
Idem. . . .	979	35 29 54	167 58 33	1534	*Idem*.	
5 déc. . .	980	35 39 36	167 45 43	1512	Pas de spécimen.	
Idem. . . .	981	35 48 24	167 31 57	1913	Globigérine et argile blanche.	
Idem. . . .	982	35 57 6	167 18 27	2374	Vase de globigérine.	
Idem. . . .	983	36 9 6	166 59 51	2374	*Idem*.	
Idem. . . .	984	36 17 6	166 37 39	2359	*Idem*.	
Idem. . . .	985	36 24 0	166 14 33	2430	*Idem*.	
Idem. . . .	986	36 30 0	165 51 33	2207	*Idem*.	
Idem. . . .	987	36 38 0	165 28 33	1662	*Idem*.	
6 déc. . .	988	36 45 0	165 11 51	1412	*Idem*.	
Idem. . . .	989	36 52 30	164 55 9	1287	*Idem*.	
Idem. . . .	990	36 57 0	164 43 45	1331	*Idem*.	
Idem. . . .	991	37 4 0	165 26 45	1573	*Idem*.	
Idem. . . .	992	37 10 42	164 10 15	1503	*Idem*.	
Idem. . . .	993	37 16 0	163 54 51	1613	*Idem*.	
Idem. . . .	994	37 36 24	162 53 21	1507	*Idem*.	
7 déc. . .	995	37 41 42	162 36 33	1351	*Idem*.	
Idem. . . .	996	37 47 6	162 19 51	1344	*Idem*.	
Idem. . . .	997	37 52 42	162 3 3	1606	*Idem*.	
Idem. . . .	998	38 24 0	160 54 45	3990	*Idem*.	
8 déc. . .	999	39 17 0	158 39 45	1829	*Idem*.	
9 déc. . .	1000	40 32 0	155 4 45	1829	"	
10 déc. .	1001	41 25 18	151 38 33	1829	"	
11 déc. .	1002	42 29 0	148 23 15	1829	"	
Idem. . . .	1003	43 5 18	146 18 57	2946	Vase de globigérine.	
Idem. . . .	1004	43 10 42	146 6 9	2432	Pas de spécimen.	
12 déc. .	1005	43 13 42	145 59 21	2055	*Idem*.	
1898.						
22 mars. .	1	37 24 42	148 9 51	2973	Vase grise de radiolaire.	Le sondage n° 1 a été obtenu entre Hobart et Sydney.
15 avril. .	2	33 41 48	152 10 3	5296	Vase de radiolaire.	Les sondages n°s 2 à 68 ont été obtenus entre Sydney et Auckland.

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE. EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1898.						
16 avril..	3	33° 53′ 54″	155° 9′ 27″	4714	Globigérine, vase de radiolaire.	
Idem....	4	33 50 48	155 27 27	4276	Vase de globigérine.	
17 avril..	5	33 48 36	157 41 51	2176	*Idem*.	
Idem....	6	33 53 0	158 26 21	2401	*Idem*.	
Idem....	7	33 56 0	158 52 51	1807	*Idem*.	
Idem....	8	33 57 24	159 17 33	1706	*Idem*.	
Idem....	9	33 57 18	159 41 45	1218	*Idem*.	
18 avril..	10	33 57 12	159 53 45	1103	*Idem*.	
Idem....	11	33 56 54	160 5 45	929	*Idem*.	
Idem....	12	33 56 42	160 12 51	911	*Idem*.	
Idem....	13	33 56 12	160 19 51	878	*Idem*.	
Idem....	14	33 56 6	160 26 57	901	*Idem*.	
Idem....	15	33 56 24	160 38 57	806	*Idem*.	
Idem....	16	33 56 30	160 46 3	947	*Idem*.	
Idem....	17	33 56 36	160 53 15	997	*Idem*.	
Idem....	18	33 56 36	160 59 45	1051	*Idem*.	
Idem....	19	33 56 54	161 12 15	1115	*Idem*.	
Idem....	20	33 57 6	161 24 9	1240	*Idem*.	
Idem....	21	33 57 18	161 36 9	1103	*Idem*.	
Idem....	22	33 57 48	161 48 15	1181	*Idem*.	
Idem....	23	33 58 0	162 6 9	1569	*Idem*.	
Idem....	24	33 58 12	162 17 9	1962	*Idem*.	
19 avril..	25	33 58 30	172 35 15	3023	*Idem*.	
Idem....	26	33 59 42	162 54 9	3059	*Idem*.	
Idem....	27	34 1 36	163 16 45	3065	*Idem*.	
Idem....	28	34 3 30	163 39 9	3050	*Idem*.	
Idem....	29	34 8 24	164 34 21	2858	*Idem*.	
Idem....	30	34 13 54	164 43 57	1496	*Idem*.	
20 avril..	31	34 16 30	165 3 39	1481	*Idem*.	
Idem....	32	34 19 6	165 13 9	1401	*Idem*.	
Idem....	33	34 18 54	165 23 51	1366	Pas de spécimen.	
Idem....	34	34 18 54	165 34 51	1624	Vase de globigérine.	
Idem....	35	34 19 0	165 45 51	1514	*Idem*.	
Idem....	36	34 19 30	165 57 21	1494	*Idem*.	
Idem....	37	34 20 0	166 11 51	1701	Sable, corail.	
Idem....	38	34 20 0	166 19 51	1845	*Idem*.	
Idem....	39	34 20 0	166 35 51	1889	Pas de spécimen.	
Idem....	40	34 19 48	166 50 51	2158	*Idem*.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1898.						
20 avril..	41	34° 20′ 24″	167° 7′ 57″	2178	Vase de globigérine.	
Idem....	42	34 21 0	167 25 3	1949	*Idem*.	
21 avril..	43	34 21 36	167 42 15	2026	*Idem*.	
Idem....	44	34 22 12	167 59 21	1790	*Idem*.	
Idem....	45	34 22 30	168 10 57	1675	*Idem*.	
Idem....	46	34 22 48	168 22 9	1761	*Idem*.	
Idem....	47	34 23 18	168 33 45	1783	*Idem*.	
Idem....	48	34 23 36	168 45 33	1847	Pas de spécimen.	
Idem....	49	34 24 0	169 3 3	982	Fond dur.	
Idem....	50	34 24 0	169 10 39	786	Corail.	
Idem....	51	34 24 12	169 22 45	613	Fond dur.	
Idem....	52	34 24 12	169 29 57	442	Coquilles brisées.	
Idem....	53	34 24 24	169 31 33	349	Pas de spécimen.	
Idem....	54	34 24 12	169 41 33	362	*Idem*.	
Idem....	55	34 24 0	169 44 57	263	*Idem*.	
Idem....	56	34 23 48	169 48 9	174	*Idem*.	
Idem....	57	34 24 0	169 52 15	166	*Idem*.	
Idem....	58	34 24 18	169 56 3	170	*Idem*.	
Idem....	59	34 16 30	170 18 51	99	*Idem*.	
22 avril..	60	34 15 0	170 23 33	95	*Idem*.	
Idem....	61	34 12 12	170 31 15	146	*Idem*.	
Idem....	62	34 10 48	170 35 33	591	*Idem*.	
Idem....	63	34 8 24	170 42 15	1435	*Idem*.	
Idem....	64	34 12 30	170 50 15	1300	*Idem*.	
Idem....	65	34 16 48	170 58 15	1510	*Idem*.	
Idem....	66	34 23 18	171 8 45	1432	*Idem*.	
Idem....	67	34 30 30	171 17 3	680	*Idem*.	
28 avril..	68	36 23 6	173 42 21	227	Boue.	Les sondages n°s 68 à 73 ont été obtenus dans l'Est d'Auckland (Nouvelle-Zélande).
Idem....	69	36 23 0	173 45 9	261	Pas de spécimen.	
Idem....	70	36 23 0	173 49 15	347	*Idem*.	
Idem....	71	36 22 48	173 54 27	461	*Idem*.	
Idem....	72	36 22 42	174 0 45	699	*Idem*.	
Idem....	73	36 22 24	174 7 3	1083	*Idem*.	
Idem....	74	36 22 12	174 14 39	1419	*Idem*.	Les sondages n°s 74 à 80 ont été obtenus entre Auckland et les îles Fidji.
Idem....	75	36 21 6	174 24 33	1521	Vase de globigérine.	
Idem....	76	36 19 42	174 37 15	2377	*Idem*.	
Idem....	77	36 17 6	175 2 45	3262	Boue grise de foraminifère.	
Idem....	78	36 11 0	176 48 57	2460	Pas de spécimen.	

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1898.			EST.			
29 avril..	79	36° 3′ 24″	176° 35′ 9″	2540	Boue grise de foraminifère.	
Idem....	80	35 53 0	177 23 45	2555	Pas de spécimen.	
Idem....	81	35 44 0	178 12 45	4709	Vase de globigérine.	
30 avril..	82	35 28 0	178 53 45	8010	Pas retrouvé.	
Idem....	83	34 33 36	179 24 33	7824	Boue brune.	
1er mai..	84	33 42 0	179 53 3	7402	*Idem*.	
			OUEST.			
Idem....	85	32 56 42	179 9 57	6145	*Idem*.	
2 mai...	86	32 16 36	178 14 57	5889	Boue brune, sable volcanique.	
3 mai...	87	31 28 0	177 25 57	5669	*Idem*.	
Idem....	88	30 45 0	176 37 27	5724	Pas de spécimen.	
4 mai...	89	29 52 0	175 45 33	5614	*Idem*.	
5 mai...	90	29 17 48	177 31 57	5678	Boue brune, sable volcanique.	
6 mai...	91	28 16 0	177 12 33	5700	Pas de spécimen.	
Idem....	92	27 28 30	177 52 9	4810	*Idem*.	
Idem....	93	26 38 30	176 38 3	4426	Vase de globigérine, radiolaire.	
7 mai...	94	25 53 24	176 26 27	5075	Vase de radiolaire.	
8 mai...	95	23 24 0	176 0 33	5861	*Idem*.	
Idem....	96	22 14 0	175 49 33	6254	*Idem*.	
Idem....	97	21 36 0	176 3 39	8708	Boue brune.	
Idem....	98	21 8 18	176 27 51	3868	Vase de globigérine, sable volcanique.	

OCÉAN PACIFIQUE SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS PAR LE NAVIRE DE GUERRE ANGLAIS *DART*,
EN JUIN 1898.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1898.						
17 juin..	9	24° 34′ 30″	151° 19′ 45″	2359	Vase de globigérine.	Les sondages nos 9 et 17 ont été obtenus devant le cap Sandy (Queensland).
Idem....	17	24 32 30	151 17 39	1858	*Idem*.	

SONDAGES

EXÉCUTÉS, EN MARS 1898, PAR LE NAVIRE À VAPEUR *RETRIEVER*,
DE LA *WEST COAST OF AMERICA TELEGRAPH COMPANY*.

(*List of Oceanic Depths*, etc., Londres, février 1899.)

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1898.						
Mars....	1	16° 55′ 30″	74° 57′ 15″	658	Fond dur.	Les sondages nos 1 à 15 ont été obtenus entre Iquique et Le Callao.
Idem....	2	16 55 30	74 58 15	653	*Idem*.	
Idem....	3	16 56 30	74 57 15	735	*Idem*.	
Idem....	4	16 56 30	74 50 45	1180	*Idem*.	
Idem....	5	16 56 30	74 49 45	1116	*Idem*.	
Idem....	6	16 56 30	74 48 45	1039	*Idem*.	
Idem....	7	16 56 30	74 58 15	753	*Idem*.	
Idem....	8	16 57 0	74 50 15	1097	*Idem*.	
Idem....	9	16 57 0	74 50 45	830	*Idem*.	
Idem....	10	16 57 30	74 51 45	823	*Idem*.	
Idem....	11	16 57 30	74 50 45	1244	*Idem*.	
Idem....	12	16 58 0	74 48 45	951	*Idem*.	
Idem....	13	16 58 0	74 49 45	1163	*Idem*.	
Idem....	14	16 59 0	74 50 45	969	*Idem*.	
Idem....	15	16 59 30	74 49 15	1372	*Idem*.	

PUBLICATIONS

DU SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE.

1er décembre 1898 - 1er décembre 1899.

CARTES NOUVELLES.

Numéros.

4881. De l'île Rousse à Saint-Florent. 1.
4936. De Bastia à Porto-Vecchio. 1.
4970. Lac de Bizerte. 1.
4977. De la pointe Keppel à la baie Hercule (Nouvelle-Guinée). 1.
4999. De Skiernö à Ulvö (Norvège. Skagerrak). 1.
5000. De Farsund à Skiernö (Skagerrak. Norvège). 1.
5008. Île Manga-Reva (Archipel des Gambier). 1.
5029. Sound de Fishers Island (côte Est des États-Unis). $\frac{1}{2}$.
5031. De Schiermonnikoog à l'île Juist. Embouchure de l'Ems. 1.
5032. Baie de l'Arguenon. $\frac{1}{2}$.
5035. Océan Pacifique. 2e feuille Nord. Partie Est des Carolines. Îles Salomon. Îles Marshall. Îles Gilbert. 1.
5036. Océan Pacifique. 3e feuille Nord. Îles Hawaï. Îles Samoa. Archipel de la Société. 1.
5037. Océan Pacifique. 1re feuille Sud. De la Nouvelle-Calédonie à Tahiti. Nouvelles-Hébrides. Îles Fidji. Îles Samoa. Archipel de Cook. Partie Nord de la Nouvelle-Zélande. 1.
5038. Océan Pacifique. 2e feuille Sud. Archipel de la Société. Îles Marquises. Archipel des Tuamotu. Île de Pâques.
5040. De la rivière Bassein à Pulo-Penang. Îles Andaman et Nicobar. Côte Nord de Sumatra. 1.
5044. Rade de Zamboango et île de Santa-Cruz (Mindanao. Philippines). $\frac{1}{2}$.
5048. Port de Tamsui. Mouillage d'Amping (côte Ouest de Formose). $\frac{1}{2}$.
5051. Baie de Kiel. $\frac{1}{2}$.
5053. Baie de So-ō (côte Est de Formose). $\frac{1}{2}$.
5054. Golfe d'Ōsaka (Japon. Mer Intérieure). $\frac{1}{2}$.
5056. Baies de Kōbe et de Hyōgo. Agi Gawa Gutshi. Sakai Kō (Mer intérieure du Japon. Golfe d'Ōsaka). $\frac{1}{2}$.
5057. Archipel des Carolines. 1.

Numéros.

5060. Ports de Galaxidi et d'Itea. $\frac{1}{2}$.

5061. Île d'Ustica (côte Nord de Sicile). $\frac{1}{4}$.

5063. Île Rotuma. Mouillage de Foviung Emua. $\frac{1}{2}$.

5067. Baie d'Aspra Spitia. Baie de Zalitza. Baie de Vostizza (golfe de Corinthe). $\frac{1}{2}$.

5068. Détroit de Salamine (golfe d'Athènes). $\frac{1}{2}$.

5072. Du Bosphore à Mangalia (mer Noire). 1.

5073. Du cap Chersonèse à Ghelendjik (mer Noire). 1.

5074. Rivières débouchant dans l'estuaire de Saint-Jacques (Feuille n° 1). 1.

5075. Rivières débouchant dans l'estuaire de Saint-Jacques (Feuille n° 2). 1.

5076. Cours du Cambodge (Feuille I). 1.

5077. Port d'Ivice (île d'Ivice). Port de Fornells (île Minorque) [îles Baléares]. $\frac{1}{2}$.

5079. Cours du Cambodge (Feuille II). 1.

5080. Cours du Cambodge (Feuille III). 1.

5081. Cours du Cambodge (Feuille IV). Tien Giang (fleuve antérieur) entre Culao Muong Dao et Culao Tay. 1.

5088. Îles Fanning. Mouillage Whaler (mouillage des Baleiniers) English Harbour. $\frac{1}{2}$.

5089. Port de Belize. $\frac{1}{2}$.

5090. Cours du Cambodge (Feuille V) entre Culao Tay et Chaudoc. 1.

5091. Cours du Cambodge. Hau Giang ou Bassac (fleuve postérieur) entre le canal de Vam Nao et Cantho. 1.

5092. Cours du Cambodge. Hau Giang ou Bassac (fleuve postérieur) entre Cantho et la mer. 1.

5095. Cours du Cambodge (Feuille VI) entre Culao Ma, Chaudoc et le parallèle de Ka Coki. 1.

5096. Cours du Cambodge (Feuille VII) entre les parallèles de Ka Coki et de Ka Lai-da.

5097. Cours du Cambodge (Feuille VIII) entre le parallèle de Ka Lai-da et Pnom-Penh. 1.

5100. Mouillage de la pointe Cloates. Mouillage de Maud (côte N. O. d'Australie). $\frac{1}{2}$.

CARTES SUPPRIMÉES.

985. Îles Nuka-Hiva.

1101. Îles Viti. Îles Samoa.

1151. Îles Hawaï.

1153. Îles Marshall. Îles Gilbert.

1154. Îles du Pacifique entre 12° N. et 6° S. et entre 142° O. et 171° O.

Numéros
1157. Îles Kermadec. Îles Tonga.
1158. Îles Tubaï. Îles Tuamotu.
1178. Mouillage de Samboangan.
1578. Détroit de l'île des Pêcheurs.
2300. Cours du Cambodge. Feuille 6.
2301. — — 7.
2302. — — 8.
2428. — — 2.
2429. — — 3.
2430. — — 4.
2431. — — 5.
2511. — — 1.
2613. Estuaire du cap Saint-Jacques. Feuille 1.
2624. — — 2.
2671. Fiord de Songvaar (Skagerrak).
2802. Ports de Hiogo et d'Oösaka (Isumi Nada).
2841. Baies de Hiogo et de Kobé (Isumi Nada).
2843. Baie d'Osaka.
2898. Baie Sau-o.
2916. Port de Tamsui.
3111. Rade de Rikitea.
3139. Hittero et Fedde fiord.
3140. De Lindesnæs à Rauna.
3252. Entrée de Agi Kawa, dans la rivière d'Osaka.
3253. Entrée du Kitsu Gawa. Port de Sakai.
3329. Île Rotuma.
3416. Cours du Cambodge. Fleuve postérieur. Feuille 1.
3417. — — — 2.
3734. Baie de Kiel.
4297. Île Ustica.
4881. De l'île Rousse à Saint-Florent. *Édition provisoire.*
4936. De Bastia à Porto-Vecchio. *Édition provisoire.*
4970. Lac de Bizerte. *Édition provisoire.*

OUVRAGES NOUVEAUX.

786. Instructions nautiques sur les côtes de la Corse.
795. Instructions nautiques sur la côte Ouest de France, de la pointe de Penmarc'h à la frontière d'Espagne.
796. Stations de signaux horaires.

Numéros.

797. Instructions nautiques, de l'embouchure de la Gironde au port de Pasajes. (Extrait des instructions n° 795 sur la côte Ouest de France.)

798. Annales hydrographiques, année 1898.

801. Instructions nautiques sur le Maroc, l'Algérie et la Tunisie (du cap Spartel à la frontière de la Tunisie et de la Tripolitaine).

803. Instructions nautiques sur la côte Sud de France et les côtes de Corse.

NOTICES ET SUPPLÉMENTS AUX OUVRAGES.

Notice hydrographique n° 1 de 1899. Nouvelle-Calédonie. *Supplément n° I aux instructions* n° 689.

Notice hydrographique n° 2 de 1899. Côte Nord de France. *Supplément n° II aux instructions* n° 785.

(*Ce supplément remplace le supplément n° I qui doit être retiré de l'ouvrage et lacéré.*)

Dix-huitième supplément au tableau général des distances pour le long cours et sixième supplément au tableau des distances pour le cabotage.

Premier supplément à la liste des bâtiments de la marine française (guerre et commerce).

Deuxième supplément à la liste des bâtiments de la marine française (guerre et commerce).

Troisième supplément à la liste des bâtiments de la marine française (guerre et commerce).

OUVRAGES RÉÉDITÉS.

Numéros.

216. Série A. Phares de la mer Baltique (Skagerrak, Kattégat, Sund, Belts, golfes de Finlande et de Bothnie [Danemark, Norvège, Suède, Allemagne, Russie]). Corrigés au 1er mars 1899.

216 bis. Série AB. Phares de la mer du Nord, de l'Océan Glacial arctique et de la mer Blanche (Belgique, Hollande, Allemagne, Danemark, Færöe, Norvège, Islande). Corrigés au 1er mars 1899.

217. Série B. Phares des îles Britanniques. Corrigés au 1er mars 1899.

218. Série C. Phares des côtes Nord et Ouest de France, d'Espagne et de Portugal. Corrigés au 1er mars 1899.

219. Série D. Phares de la mer Méditerranée, mer Adriatique, mer Noire et mer d'Azov. Corrigés au 1er mars 1899.

Numéros.

220. Série E. Phares de l'Océan Atlantique : Îles éparses, côte Ouest d'Afrique, les Deux-Amériques, y compris la mer des Antilles et le golfe du Mexique. Corrigés au 1er mars 1899.

224. Série K. Phares de l'Océan Indien, de la mer Rouge, du Grand Océan et des mers de Chine (côtes Sud et Est d'Afrique, Australie, Grand Archipel, côtes d'Asie et côtes occidentales d'Amérique). Corrigés au 1er mars 1899.

(*Ces éditions annulent les précédentes.*)

Liste des bâtiments de la marine française (guerre et commerce). Édition de 1899.

(*Cette nouvelle liste annule tout ce qui a paru antérieurement.*)

OUVRAGES SUPPRIMÉS.

389. Instructions nautiques sur les côtes de la Corse.
717. Instruction nautiques sur les côtes de Tunisie.
740. Instructions nautiques sur la côte septentrionale du Maroc et la côte d'Algérie.
758. Instructions nautiques sur la côte Sud de France.
766. Stations de signaux horaires.
768. Instructions nautiques sur la côte Ouest de France, de la pointe de Penmarc'h à la frontière d'Espagne.
769. Instructions nautiques, de l'embouchure de la Gironde au port de Pasajes. (Extrait des instructions n° 768 sur la côte Ouest de France.)

INDEX ALPHABÉTIQUE

DES NOMS DE LIEUX.

Charges et conditions imposées aux libraires et marchands qui désirent devenir Agents commissionnés pour la vente des publications du Service hydrographique de la Marine.

Décision ministérielle du 8 novembre 1887.

Tout libraire ou marchand, de nationalité française, désirant devenir Agent commissionné pour la vente des publications du Service hydrographique, devra adresser une demande au Ministre de la marine, faisant connaître qu'il accepte, sans réserve, les clauses ci-après :

1° Les Agents commissionnés s'engagent à donner toute la publicité possible aux publications du Service hydrographique.

2° Ils s'engagent également à ne pas mettre en vente des publications supprimées ou périmées.

3° Ils ne peuvent exiger la livraison de toutes les publications portées sur le catalogue, le Service hydrographique restant juge de la possibilité ou de l'opportunité de ces livraisons.

4° Le titre d'Agent commissionné est personnel; il ne peut être cédé.

5° Aucune publication du Service hydrographique ne sera vendue, en France et en Algérie, au-dessus du prix indiqué sur le catalogue officiel ou sur la publication elle-même.

6° Les Agents ou leurs fondés de pouvoirs seront reçus dans une salle spéciale de l'établissement du Service hydrographique et ne pourront pénétrer dans les magasins.

7° La remise attribuée aux Agents commissionnés est fixée à 30 p. 100 des prix officiels.

8° Les publications du Service hydrographique ne pourront être reprises, après livraison, que dans le cas de suppression ou de réédition de ces publications, dont les Agents sont informés par la voie des *Avis aux navigateurs*. Pour faire cette remise, les Agents auront un délai de deux mois pour la France et de six mois pour les Colonies, à compter de la date de l'*Avis aux navigateurs*. La remise sera effectuée contre reçu, soit au Service hydrographique, soit au Commissaire de l'Inscription maritime le plus proche.

Les exemplaires maculés ou ayant servi ne seront point reçus.

En échange des cartes et documents supprimés qui seront remis directement au Service hydrographique par les représentants à Paris, ou sur le vu du récépissé du Commissaire de l'Inscription maritime, le Service hydrographique défalquera, sur le compte des Agents, la valeur des documents rendus du montant des livraisons déjà faites.

9° Le Service hydrographique délivrera aux Agents, à titre gratuit, le catalogue géographique de ces publications, ainsi que ses suppléments et les *Avis aux navigateurs*.

Ces documents devront être communiqués aux acheteurs par les Agents.

TABLE DES MATIÈRES

DU VOLUME DE 1899.

SECTION PREMIÈRE.

RELATIONS DE VOYAGES; RENSEIGNEMENTS RELATIFS À LA NAVIGATION, ETC.

SECTION DEUXIÈME.

NOTES ET OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES; MÉLANGES; CARTOGRAPHIE.

SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE
13, RUE DE L'UNIVERSITÉ, PARIS, 7e

ANNALES HYDROGRAPHIQUES

RECUEIL DE DOCUMENTS ET MÉMOIRES

RELATIFS

À L'HYDROGRAPHIE ET À LA NAVIGATION

PUBLIÉ

AU SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE

PAR LE SERVICE DES INSTRUCTIONS NAUTIQUES

2e série

VOLUME DE 1900



PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

1900

Prix : 3 fr. 50 cent.

ANNALES HYDROGRAPHIQUES.

2e série.

Les **Annales hydrographiques** sont publiées au Service hydrographique de la Marine par le Service des instructions nautiques.

Les 41 premiers volumes forment la première série de cette publication périodique (de 1848 à 1878).

A partir de l'année 1879, commence la seconde série des **Annales,** dont les livraisons successives ne contiennent plus que deux sections principales :

La première section est affectée aux relations de voyages maritimes, aux rapports de mer des bâtiments de l'État ou du commerce; les instructions nautiques qui y étaient autrefois insérées en ont été extraites pour faire l'objet de publications spéciales sous le nom de **Notices hydrographiques,** formant supplément aux ouvrages spéciaux.

La seconde section est réservée à la publication des mémoires ayant un caractère scientifique et se rapportant à la navigation ou à l'hydrographie.

A partir du 1er janvier 1887, les **Annales** ne paraîtront plus à époques fixes comme par le passé; il en sera publié un ou plusieurs volumes annuels, selon l'abondance des matières qui parviendront à la rédaction.

Paris, le 1er juillet 1886.

ANNALES

HYDROGRAPHIQUES

2e série

TOME VINGT-DEUXIÈME

ANNÉE 1900

ANNALES
HYDROGRAPHIQUES

RECUEIL DE DOCUMENTS ET MÉMOIRES

RELATIFS

À L'HYDROGRAPHIE ET À LA NAVIGATION

PUBLIÉ

AU SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE

PAR LE SERVICE DES INSTRUCTIONS NAUTIQUES

2e série

TOME VINGT-DEUXIÈME

ANNÉE 1900



PARIS

IMPRIMERIE NATIONALE

1900

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XXII DES ANNALES HYDROGRAPHIQUES.

2[e] SÉRIE.

Année 1900.

SECTION PREMIÈRE.

RELATIONS DE VOYAGES; RENSEIGNEMENTS RELATIFS À L'HYDROGRAPHIE ET À LA NAVIGATION.

SECTION II.

NOTES ET OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES; MÉLANGES; BIBLIOGRAPHIE; CARTOGRAPHIE.



ANNALES HYDROGRAPHIQUES.

SECTION PREMIÈRE.

RELATIONS DE VOYAGES, RENSEIGNEMENTS RELATIFS À LA NAVIGATION ET À LA MÉTÉOROLOGIE.

EXTRAITS D'UN RAPPORT

DE M. LE CAPITAINE DE VAISSEAU HENNIQUE,
COMMANDANT L'*ISLY* ET LA DIVISION NAVALE DE TERRE-NEUVE ET D'ISLANDE,
SUR UNE TEMPÊTE
ESSUYÉE, LE 13 SEPTEMBRE 1900, SUR LA CÔTE DE TERRE-NEUVE.

. . . .

J'étais à Saint-Pierre le 12 septembre au matin, lorsque le temps prit une mauvaise apparence et que d'autres symptômes firent présager un coup de vent. J'ai prescrit au *Troude*, qui allait bientôt quitter Sydney pour me rejoindre à Saint-Pierre, de différer son départ, mais je n'ai pu prévenir la *Manche*, partie de Birchy-Cove dès la veille et qui, par suite, a reçu le coup de vent à la mer. En ce qui concerne l'*Isly*, j'ai pris mes dispositions pour rester au mouillage sur le corps-mort installé l'an dernier par nos soins. J'ai fait allumer les feux et tenir les ancres prêtes; on a filé de la chaîne du corps-mort, amené les mâts de flèche, supprimé tout le fardeau possible, etc., etc. Le baromètre étant à 764^{mm}, le ciel se couvrit rapidement et une forte pluie se mit à tomber sans discontinuer; pendant ce temps, la brise se faisait, du Sud d'abord, puis du S. O., accompagnée de violents grains de pluie, avec de très lourdes rafales dans la soirée; de minuit à 4 heures, le vent hala le S. O. en fraîchissant, et, vers 4 heures du matin, le 13, il soufflait successivement frais, grand frais et en coup de vent; c'est le moment où le baromètre a été le plus bas : 732^{mm}; il avait baissé de 32 millimètres depuis 24 heures.

Au petit jour, nous avons vu partir au large, en dérive, un cotre et une goélette qui avaient cassé leurs chaînes ou amarres; il n'y avait heureusement personne à bord. Divers navires chassaient sur leurs ancres

autour de nous; l'*Isly* et le vapeur de la compagnie des câbles, le *Contre-Amiral-Caubet*, mouillé près de lui, se comportaient bien.

Malheureusement, quelques navires de commerce mouillés sur rade, au vent à nous, commencèrent à chasser sur leurs ancres; le trois-mâts *Némésis*, de Bordeaux, s'est approché de nous de plus en plus, et nous avons eu la plus grande crainte de le voir tomber sur notre avant; il nous a passé par bâbord, à 20 ou 30 mètres, et ses ancres, rencontrant notre corps-mort, s'y arrêtèrent. Le navire le *Saint-Pierre*, des Œuvres de mer, et une goélette Saint-Pierraise, chassant également sur leurs ancres, après avoir paré bien juste l'avant du *Contre-Amiral-Caubet*, ont dérivé sur nous et sont venus s'arrêter, comme la *Némésis*, dans les chaînes de notre corps-mort. Ce dernier navire, dans les fortes embardées qu'il faisait, menaçait chaque fois de nous aborder; plusieurs goélettes et cotres ont été submergés du côté de l'Île-aux-Chiens; une autre goélette, qui a cassé ses câbles, s'est jetée sur les roches de l'Île-au-Massacre, où elle n'a pas tardé à être démolie. D'autres goélettes et petits navires mouillés dans le Barachois ont été jetés à la côte.

Lorsque le baromètre a cessé de descendre, c'est-à-dire vers 8 heures du matin, le vent a été dans toute sa force; il soulevait les embruns, au point que l'on était aveuglé et que la mer disparaissait dans une teinte blanchâtre opaque, dans laquelle on ne distinguait plus rien à une longueur de navire.

Le *Némésis*, pour ne pas heurter notre flanc avec son arrière dans les embardées qui l'amenaient presque à nous toucher, hissa sa voile d'artimon qui fut aussitôt emportée; elle établit un foc d'artimon qui tint, fort heureusement, après avoir été amené pour une réparation et finit par la maintenir dans le lit du vent. En rembraquant notre chaîne de corps mort et faisant filer ses chaînes à la *Némésis* tout à fait jusqu'au bout, nous sommes arrivés à lui faire parer notre arrière. Je redoutais surtout l'abordage de ce navire avec le *Saint-Pierre* et avec la goélette de pêche qui avaient leurs ancres prises les unes dans les autres avant de les avoir crochées dans notre corps-mort; il n'en fut rien tant que le vent resta du S.O., mais les abordages de ces navires entre eux se produisirent dans la soirée quand, la brise étant tombée plus vite que la mer, le vent changea de direction.

Il y eut alors des pavois enfoncés en plusieurs endroits, un beaupré cassé, une étrave dévoyée; on vint du *Saint-Pierre* nous demander du secours. Pendant la nuit, nous avons réussi à aller porter des amarres du *Saint-Pierre* sur divers points fixes de l'*Isly* et du *Contre-Amiral-Caubet*, à mouiller une de ses ancres à jet; bref, à le déhaler à quelque distance de ses proches voisins, jusqu'au jour.

Le baromètre remonta aussi vite qu'il était descendu; le 14 au matin, il était revenu à 762^{mm}, et un remorqueur pouvait venir prendre, les uns après les autres, les trois navires qui nous avaient donné tant d'émoi et qui furent successivement conduits dans le Barachois, après avoir abandonné leurs ancres sur le fond en démaillant leurs chaînes, ne pouvant

s'en tirer autrement. Ils y sont actuellement en réparation. Le *Saint-Pierre* a été monté sur un *patent slip* pour être visité, et il ne lui a été reconnu heureusement aucune avarie majeure. Dans huit jours, il sera de nouveau prêt à rentrer en France.

J'étais fort anxieux de ce qui avait pu arriver à la *Manche*, lorsqu'on la signala venant de la passe du Grand-Colombier, le 14, à 9 heures du matin. Un peu plus tard, elle mouillait près de l'*Isly*, et j'apprenais de son commandant le grand danger qu'il avait couru la veille et dont il s'est si remarquablement tiré. Je résumerai en quelques mots le rapport de M. le commandant Pivet sur cette partie de sa dernière traversée :

. . . .

« Le 11 septembre, à 2 heures du soir, ayant rempli sur le *French-Shore* la mission dont vous m'aviez chargé, j'ai fait route de la Baie-des-Îles pour rentrer à St-Pierre.

« Jusqu'au coucher du soleil, le ciel est resté très dégagé, la mer presque calme et la brise faible du S. O. Mais à partir du cap Anguille, que nous doublions le 12, à 1h 30m du matin, l'horizon s'est embrumé, le baromètre a commencé à descendre et la brise a passé au S. E. A mesure que nous nous avançions vers Saint-Pierre, cette brise debout a fraîchi rapidement et les grains accompagnés de pluie abondante sont devenus fréquents.

« Le 12, vers 5 heures du soir, le vent sauta au N. E. pour revenir à l'Est et au S. E. dans la soirée. Le baromètre, qui marquait 759 millimètres le 12, à 10 heures du matin, n'était plus qu'à 740 millimètres à 10 heures du soir. Tout indiquait l'approche d'un coup de vent; mais, à 9 heures du soir, l'estime nous mettait à 27 milles du feu de Langlade, et, quoique la houle eût bien grossi, nous marchions encore près de 6 nœuds.

« Sachant, du reste, combien la côte voisine de Terre-Neuve est peu hospitalière, je continuai ma route avec l'espoir d'atteindre Saint-Pierre avant que le coup de vent fût dans toute sa force. Cependant, à 9 heures, je vins de 15 degrés sur la droite, dans la pensée que le courant général et la dérive avaient dû nous pousser de quelques milles dans le N. O.

« Le 13, vers 1 heure du matin, le vent passa au S. S. O. en donnant des rafales de plus en plus violentes et des grains de pluie torrentielle. Ne voyant encore aucun feu de Miquelon, j'infléchis de nouveau la route de 10 degrés sur la droite pour être sûr de passer loin des Veaux-Marins. Toutefois, entre les grains, l'horizon était si dégagé, et la nuit, par une lune presque pleine, était si claire, que je ne doutais pas qu'on ne vît les feux de Miquelon, sinon à leur portée entière, du moins de très loin.

« J'étais, avec les officiers et les pilotes, complètement dans l'erreur, car c'est à 3h 15m seulement qu'on aperçut à 4 quarts par bâbord le feu de Langlade, et, comme nous n'avons pas tardé à le constater, il était au plus à 5 milles de nous. Par conséquent, si la *Manche* avait été plus Nord, si je n'avais pas eu la bonne inspiration de venir sur la droite, nous aurions pu tomber sur les Veaux-Marins, sans voir ni l'un ni l'autre des secteurs rouges des feux de Miquelon, qui doivent en défendre.

« Pour contourner le feu de Langlade et doubler sûrement le cap Coupé,

je voulus venir sur la droite; mais le vent de S.O. était devenu très fort, la mer très grosse, et sans doute aussi le courant remontant la côte était violent, si bien qu'avec la machine à toute vitesse, nous perdions sur le feu en nous rapprochant rapidement de la terre.

« Il fallait virer de bord pour essayer de gagner au vent, et je ne pus y arriver que lof pour lof, ce qui nous fit encore tomber plus près de la côte. Après avoir couru ainsi pendant trois quarts d'heure, je repris les amures à tribord. Mais les conditions étaient encore plus mauvaises que la première fois : le vent soufflait avec rage, des lames énormes couvraient le navire et nous dérivions rondement sur le feu de Langlade, le seul point de la terre que nous puissions voir.

« Il était grand temps de virer de bord pour ne pas être jeté sur la pointe Plate. J'y réussis en lançant la machine à toute vitesse contre une mer démontée; mais heureusement cette machine est solide et la *Manche* s'élève bien à la lame. L'évolution se fit sans avarie, et, dès que le vent vint de bâbord, j'établis la misaine et la grand'voile goélette et je bordai la brigantine sans la hisser. Avec ces voiles et la machine à 65 tours, c'est-à-dire en donnant tout ce qu'elle pouvait, nous allions un peu de l'avant, mais beaucoup plus par le travers. Notre situation était des plus critiques; nous étions dans un cul-de-sac, drossés rapidement vers la terre, incapables de doubler ni la Grande ni la Petite Miquelon et courant sur les Veaux-Marins, que nous n'aurions aperçus qu'en tombant dessus, car les lames, dont la crête arrivait à la hauteur de nos basses vergues, nous enveloppaient de tous côtés et la poussière d'eau chassée par le vent empêchait de rien voir à 100 mètres du bord. Bientôt la brigantine fut emportée, la grand'voile goélette déchirée, et rien, ni l'aspect du ciel, ni le baromètre, descendu à 728 millimètres, ne faisait prévoir que le vent, plus furieux que jamais, dût bientôt mollir.

« Je n'avais plus qu'une ressource, celle de mouiller dès que je serais sûr d'avoir une profondeur d'eau convenable; et, certes, les conditions étaient si effrayantes, que je n'aurais sans doute eu aucune confiance dans ce moyen si je n'avais vu nos morutiers essuyer ainsi sur le Banc les plus grosses tempêtes.

« Après deux essais infructueux, le sondeur accusa 40 mètres de fond. Je fis aussitôt disposer nos deux ancres de bossoir et je donnai l'ordre à l'officier en second de les mouiller ensemble en ne gardant de chaîne qu'un demi-maillon, dès que j'aurais réussi à venir debout au vent. A $8^h 30^m$, les deux ancres tombaient par 32 mètres de fond; elles crochaient heureusement l'une et l'autre et nous tenaient, avec l'aide de la machine à 65 tours. Bientôt le ciel se dégagea et le baromètre remonta avec une rapidité extrême à mesure que le vent halait l'Ouest en mollissant. A midi, il était à 744 millimètres; les rafales étaient toujours d'une grande violence et des lames nous couvraient encore de temps en temps, mais le temps s'embellissait vite.

« A 2 heures, le vent venait du N.O., le baromètre marquait 748 millimètres et la mer tombait sensiblement. La machine, dont l'allure avait été

réduite progressivement de 65 à 50 tours, fut mise à 35 tours, et bientôt je pus la stopper complètement en la tenant prête à redonner son aide si le besoin s'en présentait. A 4 heures, le temps s'était tout à fait mis au beau. J'ai relevé mes deux ancres, qui étaient mouillées exactement à 4 milles $\frac{9}{10}$ au N. 8° O. du feu de Langlade et par des fonds excellents de terre glaise, et non de roche et corail, comme l'indique la carte. J'ai fait route pour passer entre Langlade et Saint-Pierre, puis par la passe Henry, et le 14, à $9^h 30^m$ du matin, j'ai affourché en rade de Saint-Pierre, bien heureux d'être sorti de ce mauvais pas sans aucun accident de personne ni avarie de matériel. »

Le simple récit qui précède me dispense de commentaires. Il en ressort clairement que la *Manche* a couru les plus grands dangers et que sans l'habileté et le sang-froid du commandant, nous aurions eu à déplorer un désastre.

. . . .

Enfin, la *Troude*, venant de Sydney, a mouillé à Saint-Pierre le 15 au matin, après une traversée qui ne présentait aucun incident. Il ramenait l'équipage de la goélette française *Vaillant*, trouvé en mer par la goélette américaine *Masconoma*, le *Vaillant* ayant coulé sur les Bancs.

En résumé, les trois bâtiments de la Division navale sont sortis sans aucune avarie de la plus forte tempête qui, au dire des pêcheurs et des habitants, ait visité la région de Saint-Pierre et Miquelon depuis l'hiver de 1873.

Plût au ciel qu'il en fût de même de nos navires pêcheurs mouillés sur les bancs! Malheureusement, les mauvaises nouvelles n'ont pas tardé à arriver : bon nombre de goélettes, dont les câbles ont cassé et qui ont perdu leurs lignes de pêche, sont rentrées à Saint-Pierre, en avaries, pour se regréer et se réparer avant de retourner sur les lieux de pêche où, paraît-il, la morue commençait à bien donner depuis quelques jours. On annonce de nombreux accidents d'homme enlevés par la mer ou perdus en doris, et l'on parle aussi de goélettes coulées et jetées à la côte; il est impossible de se rendre un compte exact de l'importance du désastre. Nous ne la connaîtrons qu'en fin de saison, quand les pêcheurs seront tous rentrés.

Dès que j'ai eu connaissance de tous ces accidents, j'ai donné l'ordre au *Troude* et à la *Manche* d'aller explorer, le premier le Banquereau et le banc de Saint-Pierre, la seconde le Grand Banc, afin de donner à nos pêcheurs toute l'assistance possible; tous les deux sont partis le 16. Le 17, au soir, le *Troude* est revenu après avoir parcouru le banc de Saint-Pierre et être allé jusqu'à la tête du Banquereau, où le mauvais temps l'a très fort éprouvé. Il rapportait, comme nouvelles, qu'il avait pu retrouver sur le banc de Saint-Pierre, à 45 milles dans le S. E., la coque de la goélette chavirée sur le côté, la *Fiona*, que je lui avais signalée au moment même de son départ; nous savions que six hommes de ce navire avaient pu se sauver en doris, et que trois autres, dont le capitaine, un matelot et un

mousse, étaient encore à bord quand les premiers ont poussé. Un proche parent du capitaine, commandant d'une autre goélette de Saint-Pierre, m'avait supplié de bien faire visiter l'épave, parce qu'il y avait des exemples connus dans tout le pays, de gens sauvés plusieurs jours après la tempête, en faisant un trou dans la partie du navire qui se voyait encore au-dessus de l'eau. Le second-maître de manœuvre Caill, maître d'équipage du *Troude*, qui déjà avait sauvé un homme de son bord, tombé à la mer le 16 septembre sur rade de Saint-Pierre, s'est encore distingué dans cette circonstance : une baleinière du *Troude* n'ayant pu accoster l'épave sur laquelle la mer brisait, il s'est jeté à l'eau, emportant une hache, a réussi à grimper sur la coque de la *Fiona*, couchée sur le flanc, et à y faire deux ouvertures, l'une donnant dans le poste de l'équipage, l'autre dans la cabine du capitaine; il a pu parler à l'intérieur et y tendre son bras, mais, hélas! personne n'a répondu à son appel.

. . . .

Le Commandant du *Troude* m'a rendu compte qu'il avait communiqué avec plusieurs goélettes sur les bancs, que presque toutes avaient des avaries et quelques-unes des pertes d'hommes, mais surtout des doris brisés et des câbles rompus; toutes celles qui avaient cassé leurs câbles pendant la tempête ont perdu du même coup toutes leurs lignes d'harouelles, mouillées autour d'elles; elles ont dû revenir à Saint-Pierre les jours suivants pour réparer leurs avaries.

Le *Troude* a trouvé aussi des objets divers flottant sur l'eau et ayant appartenu à des navires: une table à trancher, des caisses, une très grande quantité de madriers, des barils, etc., mais aucune indice sur les bâtiments qui les avaient perdus. Des pêcheurs lui ont dit avoir vu sur le Banquereau une goélette chavirée dont ils n'ont pu reconnaître ni le nom ni la nationalité; d'autres ont vu cinq marins enlevés par la mer sur une goélette anglaise mouillée près d'eux. La goélette *Terre-Neuve* a rencontré un trois-mâts coulé, flottant entre deux eaux, sa mâture visible en partie.

La *Manche* est revenue du Grand Banc le 20 au matin, après une très dure croisière où elle a reçu un coup de mer qui a enfoncé son bastingage tribord et fait éclater sa lisse de plat-bord sur une assez grande longueur.

Les navires qu'elle a rencontrés n'ont pas eu d'avaries majeures, mais la plupart ont cassé leurs chaînes ou leurs câbles et perdu leurs lignes; ils ont eu des doris enlevés ou défoncés par la mer. Ceux avec lesquels la *Manche* a pu communiquer lui ont dit qu'un certain nombre de bâtiments métropolitains arrivés à peu près à la fin de leur campagne de pêche et ayant perdu une grande partie de leurs moyens, ne pouvant gagner Saint-Pierre par le violent coup de vent qui soufflait de l'Ouest, ont fui devant le temps et fait route pour rentrer en France, en sacrifiant la fin de leur campagne.

Le 20 septembre, à 4 heures du soir, 70 goélettes étaient revenues du banc de Saint-Pierre et du Banquereau, en relâche; 48 d'entre elles avaient des avaries de coque ou de gréement et des pertes du matériel. Sur l'en-

semble des 48 goélettes rentrées au port et sur les navires visités, on compte à la date du 20, trois patrons et onze hommes enlevés par la mer; un autre a été grièvement blessé.

Au moment de l'appareillage de l'*Isly* le 20, c'est-à-dire six jours après le coup de vent, deux navires seulement étaient revenus du Grand Banc; ils ont eu deux hommes emportés par la mer et ont subi diverses avaries.

Malgré ces dures épreuves, les armateurs et les marins de Saint-Pierre n'ont pas tous perdu courage, et bon nombre de goélettes qui n'avaient que des avaries légères ou des pertes de câbles et d'ancres sont reparties pour les lieux de pêche, d'où elles reviendront définitivement le 10 octobre.

J'ai lu dans un journal canadien que, le 12 septembre, un ouragan d'une extrême violence faisant route à l'E. N. E. a noyé 600 personnes à Galveston (Texas); il y a lieu de penser que c'est le même coup de vent qui, deux jours plus tard, a ravagé la région terre-neuvienne.

On ne connaîtra l'étendue du désastre qu'en fin de saison, mais on peut présumer, par le peu qui est déjà arrivé à notre counaissance, que les pertes seront douloureuses.

. . . .

Pendant le dernier mois du séjour de l'*Isly* dans les parages de Terre-Neuve, *il nous a été donné d'observer deux phénomènes lumineux* qu'aucun des officiers présents à bord et moi-même n'avions jamais vus.

J'en ai fait l'objet d'une note particulière pour le Service hydrographique. (*Voir cette note dans la partie scientifique de ce volume, page* 27.)

EXTRAITS D'UN RAPPORT

SUR LA TRAVERSÉE DE SAÏGON À DJIBOUTI DU TRANSPORT LA *CARAVANE*, COMMANDÉE PAR M. DIACRE, LIEUTENANT DE VAISSEAU.

DE SAÏGON À DIÉGO-SUAREZ. — **Choix de la route.** — Deux routes, à l'inspection de la carte, se présentent naturellement au choix du navigateur : la première, de quelques milles plus courte que la seconde, consiste à remonter le détroit de Malacca jusqu'à Atjeh, et de là, à gouverner sur Diégo-Suarez; la seconde fait passer par le détroit de la Sonde. J'ai choisi cette dernière pour les raisons suivantes :

1° Nécessité de faire du charbon à Batavia, afin de pouvoir accomplir à toute vitesse la traversée de l'océan Indien;

2° Augmenter la rapidité du voyage en utilisant :

a. Les alizés de S. E. soufflant à cette époque jusqu'au 6e degré de latitude Sud environ;

b. Le courant équatorial qui, portant à l'Ouest, favorisait ma route.

En adoptant la première solution, je rencontrais d'abord des vents de S. O., la mousson n'étant pas terminée; j'entrais ensuite dans les calmes, mais surtout je me trouvais presque constamment dans la zone du contre-courant équatorial. Il n'y avait pas à hésiter.

DE SAÏGON À BATAVIA. — Pas d'incident. Temps presque toujours couvert et pluvieux, mer clapoteuse durant les deux premiers jours.

Partie de Saïgon le 23 septembre 1899, à $3^h 45^m$, et sortie de la rivière à 9 heures du soir, la *Caravane* se trouvait à 6 heures du matin, le 24, en vue de Poulo-Condore, à 1 heure de l'après-midi, le 25, par le travers des rochers Pyramides (îles Natunas); à midi, le 26, entre les îles Tambelan et les îles du Saint-Esprit, et à midi, le 27, au milieu du détroit de Gaspar (canal Stolze). Le 28, à $9^h 45^m$ du matin, je mouillais dans le port de Tandjong Priok.

. . . .

DE BATAVIA À DIÉGO-SUAREZ. — Malgré quelques grains, le temps était suffisamment beau pour me permettre de rallier le détroit de la Sonde par le chemin le plus court, et je suivis sans incident le chenal intérieur ou Hollandais.

A $9^h 20^m$ du soir, nous nous trouvions à 4 milles dans le Nord du feu de la Quatrième Pointe de Java, par le travers de l'île Dwars-in-den-Weg. La route fut donnée au milieu du grand chenal, mais le temps à grains ne permit pas d'apercevoir Krakatoa et ne laissa visible que pen-

dant 20 minutes le feu de la Première Pointe. A 2 heures du matin, nous gouvernions sur le premier tronçon de l'arc de grand cercle qui nous reliait à Diégo-Suarez.

Les voiles carrées, établies le 2 octobre dans la matinée, ne furent serrées qu'à l'arrivée à Madagascar.

Le temps, pendant la traversée, fut généralement beau; mais, jusqu'au 8 octobre, la mer resta très grosse. Les roulis atteignaient des amplitudes de 30 degrés de chaque bord : un tangon fut enlevé le 3; le 6 octobre, c'était le youyou qui, soulevé par la mer, soulageait le bossoir arrière hors de sa crapaudine en cassant l'arrêtoir.

L'accident se passait à 10 heures du soir, alors que j'étais de quart (deux officiers seulement restaient disponibles); je fus assez heureux pour remettre tout en ordre sans perdre l'embarcation.

Le 14, au jour, on apercevait la terre et la *Caravane* entrait à Diégo-Suarez, où elle mouillait à 11 heures du matin dans le port de la Nièvre.

Le chemin parcouru depuis le départ de Batavia était de 3410 milles; la vitesse moyenne était supérieure à 10^{n} 2.

Nous n'avons vu aucune terre, rencontré aucun bâtiment.

. . . .

DE DIÉGO-SUAREZ À DJIBOUTI PAR NOSSI-BÉ ET MAHÉ. — Je restai à Nossi-Bé du lundi matin à $10^{h}30^{m}$ au mercredi 25 octobre à 6 heures du matin, heure à laquelle je partis pour Mahé, n'ayant pu trouver à Hellville que deux bœufs.

Aucun incident jusqu'à Mahé; je côtoyais dans l'après-midi du 26 le récif des îles Cerf et Providence; le lendemain 27, nous apercevions, à $10^{h}30^{m}$ du matin, les îles Bijoutier et Saint-François; enfin, le 28, la *Caravane* entrait dans le port intérieur de Mahé et y mouillait à $11^{h}30^{m}$.

. . . .

J'appareillai le 29 octobre à $1^{h}30^{m}$ et fis route directement sur Guardafui. Les renseignements que j'avais pu me procurer à Mahé (où passe une ligne régulière de Bombay à Zanzibar) me faisaient croire que la mousson de N.E. n'était pas encore faite, et j'étais dans le vrai.

Très beau temps avec mer très belle jusqu'à la fin de la traversée. Guardafui fut doublé le jeudi 2 novembre, à $8^{h}30^{m}$ du soir, et la *Caravane* mouillait à Djibouti dans la soirée du 4, à $9^{h}30^{m}$, après être entrée par la passe au Sud des îles Musha.

EXTRAIT D'UN RAPPORT

SUR LA TRAVERSÉE DE NOUMÉA À SYDNEY (AUSTRALIE)
DE L'AVISO-TRANSPORT L'*EURE*,
COMMANDÉ PAR M. THIBAULT, CAPITAINE DE FRÉGATE.

Parti de Nouméa le 18 décembre, à 8 heures du matin, nous sommes sortis par la passe de Boulari; le temps était presque calme; nous n'avions qu'une légère brise de S. S. E., avec une forte houle du Sud due au vent qui soufflait depuis plusieurs jours en Nouvelle-Calédonie. Le soir, cette brise tombait complètement, et l'on peut dire que la traversée s'est effectuée en calme plat jusqu'au 22 au soir. Dans la nuit du 22 au 23, à 300 milles environ de Sydney, la brise de S. E. s'établit, bien que molle; mais, le 23 au matin, elle passa au N. E. et souffla avec force (6 à 7) pendant toute la journée; le baromètre baissait beaucoup ($1^{mm},5$ par heure); le ciel se chargeait et prenait une apparence de coup de vent. Je résolus donc d'arriver à Sydney le plus tôt possible, et voiles et vapeur, aidé par le courant constant qui porte au Sud sur la côte d'Australie, j'entrai dans Port-Jackson à minuit et demi. Le pilote, que je pris en dedans des têtes, nous fit mouiller dans le S. O. du banc des Sow and Pigs pour passer la nuit et attendre la Santé.

A peine étions-nous mouillés, que le ciel se chargeant, de très forts grains de S. O. tombaient sur le bâtiment et nous forçaient à filer 2 maillons de chaîne supplémentaires.

Ces brusques renverses, qui viennent sans aucun autre indice qu'un léger éclair, sont fréquentes aux atterrages de Sydney et peuvent être dangereuses pour un bâtiment à voiles qui se laisserait surprendre. Dès que cette forte brise du S. O. s'est mise à souffler, le baromètre a remonté avec la même vitesse jusqu'à ce que le mauvais temps ait été terminé.

EXTRAITS D'UN RAPPORT

SUR LES TRAVERSÉES DE SYDNEY (AUSTRALIE) À WELLINGTON (NOUVELLE-ZÉLANDE), DE WELLINGTON À PORT-CHALMERS, DE PORT-CHALMERS À LYTTELTON ET DE LYTTELTON À AUCKLAND, DE L'AVISO-TRANSPORT L'*EURE*, COMMANDÉ PAR M. THIBAULT, CAPITAINE DE FRÉGATE.

DE SYDNEY À WELLINGTON. — L'*Eure* quittait Sydney le 25 janvier 1900 à midi, et sortait de Port-Jackson à midi 45^{m}. Le temps était très beau, petite brise de S. E. variable à l'Est, la mer calme, avec une légère houle du vent. Pour profiter de ce beau temps, la route était donnée au S. 84° E. et la machine réglée à 60 tours; on s'apercevait aussitôt que le passage au bassin du bâtiment lui avait fait gagner près d'un nœud à cette allure.

Les instructions et les cartes des vents indiquant pour cette saison des vents d'Est entre la Nouvelle-Zélande et l'Australie, je me décidai à faire le plus de route possible à l'allure que j'avais choisie.

Le 26, le temps était encore plus calme.

Le 27 au matin, par 35° de latitude Sud, la brise passait au N. O., petite brise; la voilure était établie et la machine diminuée à 52 tours; mais, dans l'après-midi, le vent tombait; les voiles étaient serrées et la machine était remise à l'allure précédemment adoptée.

Le 28, brises folles faisant dans la journée le tour du compas; le temps continuant à être très beau, les goélettes et les voiles d'étai étaient utilisées lorsqu'elles pouvaient porter.

Le 29, petite brise debout, mais n'influençant pas la marche du bâtiment.

Le 30 au matin, le vent se lève du S. O., petite brise. La machine fonctionnant depuis cinq jours, et désirant l'avoir en excellent état pour passer le détroit de Cook, je stoppais et faisais établir toute la voilure; nous filions à peu près 2 nœuds; mais, petit à petit, cette brise fraîchissait et nous pouvions atteindre, dans la nuit du 30 au 31, une vitesse de 6 nœuds.

Le 31 au jour, nous apercevions le mont Egmont, qui se présente comme un immense pic isolé, couvert de neige. Ne voulant pas arriver dans la nuit à Wellington, je diminuais de voilure pour n'arriver en vue du feu de l'île Stephens que vers 11 heures; à 8 heures du soir, je serrais les voiles et remettais en route à la vapeur à 50 tours.

La brise était très variable et le courant, qui portait à ce moment dans l'Ouest, produisait un clapotis qui nous faisait beaucoup rouler.

A 10 heures du soir, le feu de l'île Stephens était aperçu à 2 ou 3 milles,

en dedans de la portée qui lui est assignée; nous en passions à une dizaine de milles environ, et à 2 heures nous reconnaissions le feu des îlots Brothers, à quelques milles en dehors de la portée indiquée. Le temps continuait à être très beau. Cependant, au jour, nous remarquions que la côte de l'île du Sud était complètement dégagée, tandis que la côte Nord, bien plus rapprochée de nous, était masquée par un épais rideau de brume s'élevant à la hauteur des terres; au-dessus, de légers stratus qui, au lever du soleil, se teignaient en rouge cerise très vif.

Au moment où nous arrivions à peu près par le travers des îlots Brothers, vers 6 heures du matin, un vent violent de N.O. (force de 7 à 8) se levait subitement.

Nous recevions cette brise par l'arrière, car à mesure que nous changions de route pour suivre l'axe du détroit, le vent changeait en même temps de direction.

Le courant était à contre du vent et formait une mer très courte et assez creuse. Les remous de courant indiqués sur les cartes, et que nous avons vus, ne m'ont pas paru augmenter fortement la mer.

Dans un de ces remous, nous avons remarqué un changement de couleur d'eau, produit par du sable qui y était entraîné.

Arrivé par le travers du cap Terawhiti, je me rapprochais de la côte, jusqu'à 2 milles de terre; en doublant ce cap, nous ressentions un courant de 3 ou 4 nœuds contre nous; mais, une fois le cap doublé, je suivais la côte de très près, recevant par le travers de violentes rafales, la mer restant absolument plate.

A 10 heures, nous entrions dans Port-Nicholson et je prenais le pilote au Nord de la bouée noire qui marque l'extrémité Nord des récifs Barret; à 11 heures, nous nous amarrions à la bouée du corps-mort situé devant la ville et qui est mouillée spécialement pour les navires de guerre.

DE WELLINGTON À PORT-CHALMERS. — Le 10 février, l'*Eure* appareillait de Wellington à $9^h 30^m$ du matin.

Le temps avait une belle apparence, petite brise de S. S. O., ciel dégagé.

A peine avions-nous dépassé la pointe Sud des récifs Barret, que la brise fraîchissait et la mer se creusait rapidement; je faisais dépasser les mâts de perroquet. A 2 heures, j'étais obligé de diminuer la vitesse de la machine; il fallait cependant marcher et faire le plus de route possible avant de prendre le plus près des goélettes, car le cap Palliser, dont les approches ne sont pas saines, se trouve à quelques milles dans le S. E. de l'entrée de Port-Nicholson.

Je diminuais progressivement la vitesse de la machine à mesure que la brise fraîchissait et que la mer se creusait.

La brise fraîchissant toujours et la mer devenant de plus en plus creuse, je prenais la cape tribord amures sous la trinquette, la grande voile goélette et l'artimon, la machine stoppée.

Le bâtiment, sous cette allure, se tenait très bien; la mer, bien que très forte, n'embarquait pas.

A la tombée de la nuit, nous apercevions le feu du cap Palliser au N. 76° E., à une dizaine de milles environ. Ayant le cap au S. 30° E., nous dérivions infailliblement sur les roches qui l'environnent. Le relèvement ne changeait du reste pas.

Je me décidais donc, malgré la très grosse mer, à remettre en avant le plus doucement possible, environ trente tours. La machine ne fatiguait pas, mais les tangages étaient excessivement violents.

J'augmentais progressivement l'allure de la machine jusqu'à 45 tours et réussissais à marcher environ à 2n 5.

A partir du moment où la machine était mise en avant, le relèvement du feu du cap Palliser gagnait vers le Nord, et j'estime que nous doublions ce danger vers minuit, à 6 ou 7 milles environ, car depuis 11 heures le feu avait disparu, le temps étant complètement bouché.

Au milieu de la nuit, la brise fraîchissait encore, les rafales avaient la force 9 et les lames courtes, mais d'un creux de 8 à 9 mètres, venaient déferler à bord; tous les appartements de l'arrière et le faux-pont étaient inondés.

Je restais en cape sous l'artimon et la misaine goélette, le point de drisse halé bas. Pour ne pas trop fatiguer le bâtiment, je diminuais de nouveau la vitesse de la machine sans toutefois la stopper, car le courant, qui m'avait certainement aidé à doubler le cap, devait changer vers minuit et pouvait nous rentrer dans le détroit. Au jour, il ventait encore coup de vent; mais le ciel s'éclaircissait et nous étions hors de vue de toute terre.

De 8 heures à midi, le vent diminuait, la mer tombait sensiblement, et à partir de 3 heures de l'après-midi je pouvais remettre progressivement en route.

A 8 heures du soir, nous avions atteint l'allure normale de 60 tours et nous faisions bonne route sur la presqu'île de Banks.

Pendant ce coup de vent, nous n'avons pas fait d'avarie sérieuse, mais le bâtiment a beaucoup fatigué.

Le lendemain matin 12, nous passions à environ 6 milles de la presqu'île de Banks, et le 13, au jour, nous prenions le pilote à environ 1 mille et demi du cap de Taiaroa; à 7 heures, nous affourchions devant Port-Chalmers.

De la presqu'île de Banks jusqu'à Port-Chalmers nous n'avons eu que du calme.

DE PORT-CHALMERS À LYTTELTON. — L'*Eure* devait quitter Port-Chalmers pour Lyttelton le 22 février; mais un coup de vent d'Ouest se déclarait dans la nuit du 21 au 22, et je me décidais à ne quitter le mouillage que le 23 au matin. Il faisait absolument calme.

Dans l'après-midi du 23, la brise se levait du N. E. juste droit debout, la route étant le N. 40° E. Cette brise, qui d'après les Instructions anglaises, est la brise de jour, fraîchissait rapidement pendant la nuit et

me forçait à diminuer la vitesse de la machine, la mer s'étant faite rapidement.

Heureusement, le lendemain, vers 11 heures, la brise diminuait et, à 8 heures du soir, nous pouvions entrer dans le port intérieur de Lyttelton, où nous étions amarrés le cap au S. O., de la façon suivante par le maître de port : l'ancre de tribord mouillée (1 maillon et demi); la chaîne de bâbord maillée sur une bouée; l'arrière amarré sur une bouée au moyen d'une aussière en acier passée en quatre.

DE LYTTELTON À AUCKLAND. — Le 6 mars, je quittais Port-Lyttelton à 10 heures du matin; le temps était très beau, jolie brise de Nord, mer à peu près calme.

Le lendemain matin à 4 heures, nous apercevions droit devant le feu du cap Palliser. Nous avions été portés d'environ 15 milles dans l'Ouest depuis notre départ.

Passant à 5 milles du cap Palliser, la route était donnée pour passer à 5 milles de Portland. A mesure que nous avancions dans le Nord, la brise fraîchissait et la mer se creusait.

Cependant le 8, à midi, nous avions le feu de Portland par le travers. Le vent changeait à mesure que nous changions de route et soufflait parallèlement à la côte.

Le 9, vers 10 heures du matin, nous doublions le cap Est, et nous trouvions, après l'avoir doublé, une brise très fraîche de N. O. ne soulevant pas cependant une mer très forte, ce qui prouve que cette brise était purement locale.

A 3 heures de l'après-midi, par le travers du cap Runaway, cette brise tombait complètement et nous permettait de faire bonne route.

Le lendemain matin, 10 mars, à 4 heures, nous apercevions l'île Cuvier, que nous doublions par le Sud à un mille environ, et, passant au Nord de l'île du Chenal à un demi-mille, nous entrions dans le chenal de Rangitoto. A $1^h 30^m$, nous affourchions devant le wharf de la Reine, à Auckland.

De l'île Cuvier jusqu'à l'île du Chenal, nous avions eu une jolie brise d'E. N. E. qui nous permit d'établir la voilure et de terminer la traversée avec une vitesse de 10 nœuds, voiles et vapeur.

Baromètre. — Pendant tout notre séjour en Nouvelle-Zélande, le temps a été relativement beau. Les vents debout que nous avons ressentis de Port-Chalmers jusqu'au cap Est sont parfaitement prévus par les Instructions. Ils ont été plus frais que ce document ne paraît les indiquer. Les mouvements du baromètre ont été assez accentués, mais les oscillations de l'aiguille barométrique suivent plutôt les changements de brise qu'elles ne les précèdent. Il est très difficile sur la côte Est de prévoir le matin le temps que l'on pourra avoir dans la journée, et le temps change rapidement.

L'état du ciel peut donner quelques indications. Cependant nous avons vu des ciels très menaçants sans ressentir de coup de vent.

Courants. — Les courants, en dehors des approches du détroit de

Cook, sont surtout des courants de surface dus au vent régnant. Toutefois, entre la presqu'île de Banks et Port-Chalmers, nous avons trouvé un courant sensible portant à l'Ouest, et un bâtiment à voiles en calme ou ne marchant que peu devra prendre les précautions que recommandent les Instructions et se défier d'être drossé sur la plage de «90 milles» (Ninety-miles beach).

SECTION DEUXIÈME.

NOTES ET OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES, MÉLANGES, BIBLIOGRAPHIE, CARTOGRAPHIE.

NOTE

SUR LE DÉPOUILLEMENT DES JOURNAUX MÉTÉOROLOGIQUES DES BÂTIMENTS DE COMMERCE (ANNÉE 1899).

Le Service météorologique et le Bureau central météorologique ont reçu, dans le courant de l'année 1899, 320 recueils de voyage des journaux de bord des bâtiments de commerce.

Les noms des capitaines et officiers qui ont bien voulu remplir ces journaux sont inscrits dans l'appendice I à cette note.

L'appendice II contient les noms de ceux de ces officiers dont les documents envoyés ont été jugés très bons. Parmi ces derniers, il y a encore lieu de citer d'une manière spéciale cinq d'entre eux, auxquels M. le Ministre de la marine a bien voulu faire des dons particuliers en raison de l'excellence de leurs observations :

	Dons faits par le Ministre de la Marine.
MM. Cavailler, lieutenant sur le *Laos*, de la Compagnie des Messageries maritimes..............................	Un thermomètre enregistreur.
Chabot, commandant le *Château-Laffite*, de la Compagnie Bordelaise..............................	Une jumelle.
Callot, lieutenant sur la *France*, de la Compagnie des Transports maritimes..............................	Un baromètre enregistreur.
Férec, lieutenant sur la *Bretagne*, de la Compagnie générale transatlantique..............................	Un thermomètre enregistreur.
Gloro, lieutenant sur la *Concordia*, de la Compagnie des Chargeurs Réunis..............................	Une jumelle.

Le Service hydrographique insiste pour que les capitaines des bâtiments de commerce qui voudraient bien lui adresser des cahiers d'observations ne négligent pas de comparer les instruments au départ et à l'arrivée avec des instruments étalons, et d'inscrire le résultat de ces comparaisons sur leurs journaux.



APPENDICE I.

LISTE DES OFFICIERS DE LA MARINE MARCHANDE

QUI ONT FAIT PARVENIR LEURS OBSERVATIONS
AU BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE ET AU SERVICE HYDROGRAPHIQUE
PENDANT LE COURANT DE L'ANNÉE 1899.

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM	MM.	
Cie gén. trans.	*Saint-Simon*...	AMIK........	MOURAND (C. L. C.)...	Havre–Antilles.
Idem......	*France*......	S. ARNAUD....	VILLAMORAS (C. L. C.)..	St-Nazaire–Vera-Cruz.
Idem......	*Touraine*.....	LE BAHEYRE DE LANLAY......	SANTELLI (L. V.).....	Havre–New-York.
Idem......	*Labrador*.....	BATISSE......	BRILLOUIN (C. L. C.)...	Havre–Antilles.
Idem......	*Fournel*......	CABANNES.....	DUPONT (C. L. C.)....	Marseille–Colon.
Idem......	*France*.......	*CAMBERNON*...	*CAMBERNON* (C. L. C.)..	Saint-Nazaire–Colon.
Idem......	*Ville-de-Tunis*.	F. CATINCHI...	CONSTANT (C. L. C.)...	Marseille–Tunis.
Idem......	*France*.......	COULBEAUX....	VILLAMAURAS (C. L. C.).	Saint-Nazaire–Colon.
Idem......	*Normandie*....	DUTRUCH	FAJOLLE (L. V.)......	Havre–New-York.
Idem......	*Canada*......	FANTOZZI.....	GEFFROY (C. L. C.)...	*Idem.*
Idem......	*Champagne*...	FAYOT.......	FAJOLLE (L. V.)......	*Idem.*
Idem......	*Bretagne*.....	FÉREC.......	RUPÉ (L. V.)........	*Idem.*
Idem......	*Idem*........	GUIMONT	*Idem*..............	*Idem.*
Idem......	*Gascogne*.....	Y. L'HÉVÉDER..	SIMON (C. L. C.).....	*Idem.*
Idem......	*Aquitaine*....	HOUYVET......	POIROT (C. F.).......	*Idem.*
Idem......	*Normandie*....	D. JUHAM.....	DUCROT (L. V.)......	*Idem.*
Idem......	*Gascogne*.....	KERROUX	SIMON (C. L. C.).....	*Idem.*
Idem......	*Saint-Laurent*..	L. LAGELOUZE..	GEFFROY (C. L. C.)....	Havre–Antilles.
Idem......	*Ville-de-Marseille*.	H. LEVEILLÉ...	J. LELANCHON (C. L. C.).	*Idem.*
Idem......	*Champagne*...	LOREAU......	POIROT (C. F.).......	Havre–New-York.
Idem......	*Gascogne*.....	J.-B. MACÉ....	SIMON (C. L. C.).....	*Idem.*
Idem......	*Navarre*......	MALLET......	TOURNIER (L. V.).....	St-Nazaire–Antilles.
Idem......	*Saint-Simon*...	L.-E. MÉHOUAS.	B. THUILLIER (C. L. C.).	Havre–Antilles.
Idem......	*Champagne*...	R. DE MONSEL..	FAJOLLE (L. V.)......	Havre–New-York.
Idem......	*Bretagne*.....	MORVAN......	ALIX (L. V.).........	*Idem.*
Idem......	*Lafayette*.....	Ch. PATRY....	CAMBERNON (C. L. C.)..	St-Nazaire–Antilles.
Idem......	*Bretagne*.....	PAUVRET......	TOURNIER (L. V.).....	Havre–New-York.

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
Cie gén. trans.	*Saint-Germain.*	Portier......	Bonnaud (C. L. C.)...	St-Nazaire – Antilles.
Idem......	*Touraine*.....	G. Prevost. ..	Santelli (L. V.).....	Havre – New-York.
Idem......	*Champagne*...	Regnier......	Poirot (C. F.).......	*Idem.*
Idem......	*Saint-Germain.*	Santelli.....	Perdrigeon (C. L. C.)..	St-Nazaire – Antilles.
Chrs Réunis.	*Ville-de-Maceio.*	*Argellies*....	*Argellies* (C. L. C.)..	Havre – Cotonou.
Idem......	*Ville-de-Pernambuco.*	Baril.......	Briend (C. L. C.).....	Havre – Brésil.
Idem......	*California*....	Béroul......	Tanquerey (C. L. C.)..	Havre – Buenos-Ayres.
Idem......	*Colonia*......	Blanchard....	Louis (C. L. C.).....	Havre – Santos.
Idem......	*Canarias*.....	Blazy.......	Agan (C. L. C.)......	Havre – Natal.
Idem......	*Caravellas*....	Brache......	Le Bourhis (C. L. C.)...	Havre – Santos.
Idem......	*Uruguay*.....	A. Bruère....	J. Morice (C. L. C.)...	Havre – Buenos-Ayres.
Idem......	*Paranagua*....	Le Calvez....	Toulouse (C. L. C.)...	Havre – Montevideo.
Idem......	*Cordilleras*....	Chevrier.....	Thomas (C. L. C.)....	Havre – Buenos-Ayres.
Idem......	*Amiral-Courbet.*	*H. Conan*.....	*H. Conan* (C. L. C.)...	Havre – Brésil.
Idem......	*Cordoba*.....	Conen.......	Bernier (C. L. C.)...	Havre – Madagascar.
Idem......	*Ville-de-San-Nicolas.*	Congard.....	Pignorel (C. L. C.)...	
Idem......	*Cordilleras*....	Courbe......	Thomas (C. L. C.).....	Havre – Buenos-Ayres.
Idem......	*Carolina*.....	*Gandillon*....	*Gandillon* (C. L. C.).	Havre – Brésil.
Idem......	*Corrientès*....	F. Giraud....	Le Cerf (C. L. C.)....	Havre – Santos.
Idem......	*Concordia*....	Glorio......	Juliot (C. L. C.).....	Havre – Buenos-Ayres.
Idem......	*Corrientès*....	Glotin.......	Le Cerf (C. L. C.)...	Havre – Santos.
Idem......	*Parahyba*.....	Gracoeur.....	F. Conen (C. L. C.)...	*Idem.*
Idem......	*Santa-Fé*.....	L'Hévéder....	Tessel (C. L. C.).....	Havre – Madagascar.
Idem......	*Colombia*.....	Hourio......	Baillemont (C. L. C.)..	Havre – Santos.
Idem......	*Ville-de-Pernambuco.*	Jouan.......	Vernaelde (C. L. C.)..	Havre – Brésil.
Idem......	*Santa-Fé*.....	Lesevēn......	....	
Idem......	*Corsica*......	*Ligereau*......	*Ligereau* (C. L. C.)...	Havre – Santos.
Idem......	*Entre-Rios*....	Ligistin......	Pignorel (C. L. C.)...	Havre – Madagascar.
Idem......	*Corsica*......	Ch. Londe....	Ligereau (C. L. C.)...	Havre – Santos.
Idem......	*California*....	Maurin......	Tanquerey (C. L. C.)...	Havre – Buenos-Ayres.
Idem......	*Campana*.....	A. Ménard....	Féraud (C. L. C.)....	Havre – Brésil.
Idem......	*Amiral-Aube*..	Néron.......	Viel (C. L. C.)......	Havre – Buenos-Ayres.
Idem......	*Ville-de-Pernambuco.*	Le Pannérer..	Duret (C. L. C.).....	Havre – Brésil.
Idem......	*Canarias*.....	Pardiac......	Agan (C. L. C.)......	Havre – Natal.
Idem......	*Concordia*....	Alph. Pigeon..	Juliot (C. L. C.).....	Havre – Santos.
Idem......	*Ville-de-Maceio.*	E. Quesnel...	L'Argellies (C. L. C.).	Havre – Cotonou.

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
Ch[rs] Réunis.	*Rio-Negro*....	*A. Richard*...	*A. Richard* (C. L. C.).	Havre–Brésil.
Idem......	*Paranagua*...	A. Salouin....	Toulouse (C. L. C.)....	Havre–Santos.
Idem......	*Carolina*.....	V. Sprécher..	Juliot (C. L. C.).....	Havre–Brésil.
Idem......	*Cordilleras*....	*Thomas*......	*Thomas* (C. L. C.)....	Havre–Buenos-Ayres.
C[ie] Grosos..	*Ville-de-Metz*..	Albertucci....	Richard (C. L. C.)...	Havre–Alger.
Idem......	*Ville-de-Paris*..	Bélomet......	Ceccaldi (C. L. C.)...	Havre–Madagascar.
Idem......	*Madagascar*...	De Boringe...	Rouxel (C. L. C.).....	*Idem*.
Idem......	*Ville-de-Tarragone*.	Le Breton....	Doucet (C. L. C.)....	Havre–Alger.
Idem......	*Ville-du-Havre*.	*Courtalon*....	Courtalon (C. L. C.)..	Havre–Madagascar.
Idem......	*V.-de-Valence*.	Le Doré.....	Le Troadec (C. L. C.)..	Havre–Tunis.
Idem......	*Ville-de-Messine*	*Doucet*......	*Doucet* (C. L. C.)....	Havre–Alger.
Idem......	*Ville-de-Belfort*.	G. Durand....	Peaucellier (C. L. C.).	*Idem*.
Idem......	*Constantin*....	*Duron*.......	*Duron* (C. L. C.).....	*Idem*.
Idem......	*Pérou*.......	P.-C. Duverger.	Lemoine (C. L. C.)....	Havre–Madagascar.
Idem......	*Île-de-la-Réunion*.	Fichau......	Péron (C. L. C.).....	*Idem*.
Idem......	*Ville-de-Metz*..	Guillot......	Richard (C. L. C.)....	Havre–Alger.
Idem......	*Ville-de-Messine*	Lamarre.....	Bréhant (C. L. C.)....	*Idem*.
Idem......	*V.-de-Valence*.	Léger.......	Le Troadec (C. L. C.).	*Idem*.
Idem......	*Ville-de-Tarragone*.	Morvan......	Doucet (C. L. C.)....	*Idem*.
Idem......	*Ville-d'Alger*..	R. Pidegant...	Bonrepaux (C. L. C.)..	*Idem*.
Idem......	*Ville-de-Belfort*.	Rault.......	Roullier (C. L. C.)...	*Idem*.
Société nav. de l'Ouest.	*Saint-Philippe*.	Eug. Allain...	Madeleine (C. L. C.)..	Havre–Barcelone.
Idem......	*Saint-Thomas*..	Aubouard.....	Menier (C. L. C.)....	*Idem*.
Idem......	*Idem*........	Boisselier....	*Idem*...............	*Idem*.
Idem......	*Saint-Philippe*.	Ch. Christien..	Vallet (C. L. C.)....	*Idem*.
Idem......	*Saint-Simon*...	Léon Émile...	Talva (C. L. C.)......	*Idem*.
Idem......	*Saint-Mathieu*.	*Gallais*......	*Gallais* (C. L. C.)...	*Idem*.
Idem......	*Saint-Paul*....	*J. Jouan*.....	*J. Jouan* (C. L. C.)....	*Idem*.
Idem......	*Saint-Simon*...	Laroque......	Talva (C. L. C.).....	*Idem*.
Idem......	*Saint-André*...	Rozé........	Folange (C. L. C.)....	*Idem*.
Worms-Josse et C[ie].	*Séphora-Worms*	*Basroger*.....	*Basroger* (C. L. C.)...	Havre-Bordeaux-Hambourg.
Idem......	*Michel*.......	*Fesq*........	*Fesq* (C. L. C.)......	*Idem*.
Idem......	*Marguerite-Franchetti*.	*Guesdon*.....	Guesdon (C. L. C.)....	*Idem*.

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
Worms-Josse et Cie.	*Emma*.......	*Mallet*......	*Mallet* (C. L. C.).....	Havre–Bordeaux–Hambourg.
Idem......	*Idem*........	Montier.....	Mallet (C. L. C.)....	*Idem*.
Mme Auger..	*Gén.-Chanzy*..	*Savary*......	*Savary* (C. L. C.).....	Havre–Antilles.
Diverses....	*Panama*.....	*G. Curet*.....	*G. Curet* (C. L. C.)...	Bordeaux–New-York.
Idem......	*Tunisie*......	*Debourdeaux*..	*Debourdeaux* (C. L. C.).	*Idem*.
Idem......	*Charles-et-Max*.	*J. Ertaud*....	*J. Ertaud* (C. L. C.)...	St-Nazaire–Antilles.
Idem......	*Président-Félix-Faure*.	*Fossard*......	*Fossard* (C. L. C.)....	*Idem*.
Idem......	*Erdre*.......	*Gaborit*.....	*Gaborit* (C. L. C.)...	*Idem*.
Idem......	*François-Arago*.	Heilmann.....	Dupont (C. L. C.)....	Havre–Alifax.
Idem......	*Louis-IX*.....	*Prévost*......	*Prévost* (C. L. C.)....	St-Nazaire–Antilles.
Mess. maritimes.	*Médoc*.......	Amen........	A. Martin (C. L. C.)..	Bordeaux-Buenos-Ayr.
Idem......	*Cordouan*.....	P.-A. Biémont.	Tiart (C. L. C.).....	*Idem*.
Idem......	*Portugal*.....	Breuil.......	Rossignol (C. L. C.)...	Bordeaux–La Plata.
Idem......	*Tigre*........	J. Busson.....	Étienne (C. L. C.)....	*Idem*.
Idem......	*Laos*........	L. Cavailler..	Flandin (L. V.)......	Marseille–Yokohama.
Idem......	*Indus*........	Chamayou....	Duchâteau (L. V.)....	*Idem*.
Idem......	*Laos*........	Eschenaner...	Sellier (L. V.)......	*Idem*.
Idem......	*La Plata*.....	Gary........	Lidin (L. V.)........	Bordeaux–Montevideo.
Idem......	*Indus*........	P. Gos.......	Chevalier (L. V.)....	Marseille–Yokohama.
Idem......	*V.-de-la-Ciotat*.	G. Guignon...	Fiaschi (L. V.)......	Marseille–Nouméa.
Idem......	*Indus*........	Lévêque......	Chevalier (L. V.)....	Marseille–Yokohama.
Idem......	*Portugal*.....	Loumeau.....	Rossignol (C. L. C.)...	Bordeaux–Montevideo.
Idem......	*Calédonien*....	Massabot.....	Durrande (L. V.).....	Marseille–Yokohama.
Idem......	*Melbourne*....	Mercier.....	Riquier (L. V.)......	*Idem*.
Idem......	*Brésil*.......	P. Meynard...	Blanc (C. L. C.).....	Bordeaux–Montevideo.
Idem......	*Yarra*........	Mouret......	Duchâteau (L. V.)....	Marseille–Yokohama.
Idem......	*Calédonien*....	Péronneille....	Riquier (L. V.)......	*Idem*.
Idem......	*Pei-Ho*.......	A. Perret....	Bonis (C. L. C.).....	Marseille–Tamatave.
Idem......	*Matapan*.....	Perrin.......	Barillon (C. L. C.)...	Bordeaux-Buenos-Ayr.
Idem......	*Yarra*.......	*J. Rogliano*...	*J. Rogliano* (C. L. C.).	Marseille–Yokohama.
Idem......	*Ernest-Simons*.	Sanguy......	Durrande (L. V.).....	*Idem*.
Idem......	*Cordillères*....	Séjourné.....	Richard (L. V.)......	Bordeaux–Montevideo.
Idem......	*Ernest-Simons*.	M. Tivolle...	Le Coispellier (L. V.).	Marseille–Yokohama.
Idem......	*Cordouan*.....	P. Verdois....	Tiart (C. L. C.).....	Bordeaux–Montevideo.
Idem......	*Polynésien*....	Vezia........	Chevalier (L. V.)....	Marseille–Nouméa.

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.	VOYAGES.
		MM.	MM.	
Mess. maritimes.	*Australien*....	Vidal.	Verron (L. V.).......	Marseille–Nouméa.
Idem......	*Natal*.	Vivaldi......	Caillaud (C. L. C.)...	Marseille–Tamatave.
M[me] Maurel.	*Rhône*.......	Gorce.......	Gerbaud (C. L. C.)...	Bordeaux–Sénégal.
C[ie] Bordelaise	*Château-Laffite*.	*Chabot*......	*Chabot* (C. L. C.)....	Bordeaux–New-York.
C[ie] Paquet..	*Arménie*......	*F. Lapeyre*...	*F. Lapeyre* (C. L. C).	Marseille–Mer Noire.
Idem......	*Mingrélie*....	*Scheult*.....	*Scheult* (C. L. C.)...	*Idem*.
Transp. maritimes.	*Espagne*......	B. Allemand ..	Payan (C. L.C.)......	Marseille–Buenos-Ayr.
Idem......	*France*.......	E. Callot....	Debrieu (C. L. C.)....	*Idem*.
Idem......	*Espagne*......	Combaluzier...	Payan (C. L. C.).	*Idem*.
Idem......	*Provence*.....	Dovide	Fabre (C. L. C.).....	*Idem*.
Idem......	*France*.......	M. Fabre.....	Debrieu (C. L. C.). ...	*Idem*.
Idem......	*Aquitaine*. ...	Hernandez....	Nicolaï (C. L. C.)....	Marseille–Antilles.
Idem......	*Provence*.....	R. Lemaître...	Fabre (C. L. C.).....	Marseille–Buenos-Ayr.
Idem......	*Aquitaine*....	L. Marcel....	Nicolaï (C. L. C.)....	*Idem*.
Idem......	*Stamboul*....	Mattei.	Vic (C. L. C.).	*Idem*.
Idem......	*Italie*........	Morazzani....	Ravel (C. L. C.).....	*Idem*.
Idem......	*Béarn*.......	Paoli	Iperti (C. L. C.).....	*Idem*.
C[ie] Fraissinet	*Tabor*.......	M. Canal.....	Portal (C. L. C.).....	Marseille–Mer Noire.
Idem......	*Amérique*....	M. Catalano. .	Maigre (C. L. C.). ...	Marseille–Cotonou.
Idem......	*Stamboul*....	J. Francioni...	P. Vic (C. L. C.).....	*Idem*.
Idem......	*Idem*........	E. Ricord.....	*Idem*..............	Marseille–Mer Noire.
Idem......	*Tibet*........	J. Rolland....	Christau (C. L. C.)...	Marseille–Cotonou.

APPENDICE II.

LISTE DES OFFICIERS DE LA MARINE MARCHANDE

DONT LES CAHIERS D'OBSERVATIONS SONT PARTICULIÈREMENT BIEN TENUS.

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.
		MM.	MM.
Cie gén. trans.	*Saint-Simon*	M. AMIX.	MOURAND (C. L. C.).
Idem	*France*	S. ARNAUD	VILLAMAURAS (C. L. C.).
Idem	*Touraine*	LE BAHEYRE DE LANLAY.	SANTELLI (L. V.).
Idem	*Labrador*	BATISSE	BRILLOUIN (C. L. C.).
Idem	*Fournel*	CABANNES	DUPONT (C. L. C.).
Idem	*France*	*CAMBERNON*	*CAMBERNON* (C. L. C.).
Idem	*Ville-de-Tunis*	F. CATINCHI	CONSTANT (C. L. C.).
Idem	*France*	COULBEAUX	VILLAMAURAS (C. L. C.).
Idem	*Normandie*	DUTRUCH	FAJOLLE (L. V.).
Idem	*Canada*	FANTOZZI	GEFFROY (C. L. C.).
Idem	*Champagne*	FAYOT	FAJOLLE (L. V.).
Idem	*Bretagne*	FÉREC	RUPÉ (L. V.).
Idem	*Idem*	GUIMONT	*Idem.*
Idem	*Gascogne*	Y. L'HÉVÉDER	SIMON (C. L. C.).
Idem	*Aquitaine*	HOUYVET	POIROT (C. F.).
Idem	*Normandie*	D. JUHAM	DUCROT (L. V.).
Idem	*Gascogne*	KERROUX	SIMON (C. L. C.).
Idem	*Saint-Laurent*	H. LAGELOUSE	GEFFROY (C. L. C.).
Idem	*Champagne*	LORRAU	POIROT (C. F.).
Idem	*Navarre*	MALLET	TOURNIER (L. V.).
Idem	*Saint-Simon*	L.-E. MÉHOUAS	B. THUILLIER (C. L. C.).
Idem	*Champagne*	R. DE MONSEL	FAJOLLE (L. V.).
Idem	*Bretagne*	MORVAN	ALIX (L. V.).
Idem	*Lafayette*	Ch. PATRY	CAMBERNON (C. L. C.).
Idem	*Bretagne*	PAUVRET	TOURNIER (L. V.).
Idem	*Touraine*	G. PRÉVOST	SANTELLI (L. V.).
Idem	*Champagne*	REGNIER	POIROT (C. F.).
Idem	*Saint-Germain*	SANTELLI	PERDRIGEON (C. L. C.).
Chargeurs Réunis	*Ville-de-Pernambuco*	BARIL	BRIEND (C. L. C.).
Idem	*Caravellas*	BRACHE	LE BOURBIS (C. L. C.).
Idem	*Uruguay*	BRUÈRE	J. MORICE (C. L. C.).

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.
		MM.	MM.
Chargeurs Réunis..	*Paranagua*.........	Le Calvez.........	Toulouse (C. L. C.).
Idem............	*Amiral-Courbet*......	*H. Conan*.........	*H. Conan* (C. L. C.).
Idem............	*Ville-de-San-Nicolas*...	Congard..........	Pignorel (C. L. C.).
Idem............	*Carolina*...........	*Gandillon*........	*Gandillon* (C. L. C.).
Idem............	*Corrientès*..........	F. Giraud.........	Le Cerf (C. L. C.).
Idem............	*Concordia*..........	Gloro............	Juliot (C. L. C.).
Idem............	*Santa-Fé*..........	L'Hévéder........	Tessel (C. L. C.).
Idem............	*Idem*..............	Leseven..........	*Idem*.
Idem............	*Entre-Rios*.........	Ligistin..........	Pignorel (C. L. C.).
Idem............	*Corsica*............	Londe............	Ligereau (C. L. C.).
Idem............	*California*..........	Maurin...........	Tanquerey (C. L. C.).
Idem............	*Campana*...........	A. Ménard........	Féraud (C. L. C.).
Idem............	*Amiral-Aube*........	Néron...........	Viel (C. L. C.).
Idem............	*Ville-de-Maceio*......	Ed. Quesnel.......	L'Argelliès (C. L. C.).
Idem............	*Rio-Negro*..........	*A. Richard*........	*A. Richard* (C. L. C.).
Idem............	*Paranagua*.........	A. Salouin........	Toulouse (C. L. C.).
Idem............	*Carolina*...........	V. Sprécher.......	Juliot (C. L. C.).
Idem............	*Cordilleras*.........	*Thomas*..........	Thomas (C. L. C.).
C[ie] Grosos.......	*Madagascar*.........	De Boringe........	Rouxel (C. L. C.).
Idem............	*Ville-de-Messine*.....	*Doucet*..........	*Doucet* (C. L. C.).
Idem............	*Constantin*..........	*Duron*...........	*Duron* (C. L. C.).
Idem............	*Ville-de-Messine*.....	Lamarre..........	Bréhant (C. L. C.).
Idem............	*Ville-de-Tarragone*...	Morvan..........	Doucet (C. L. C.).
Idem............	*Ville-de-Belfort*.....	Rault............	Roullier (C. L. C.).
Soc. nav. de l'Ouest.	*Saint-Thomas*.......	Auboüard.........	Menier (C. L. C.).
Idem............	*Saint-Simon*........	L. Émile..........	Talva (C. L. C.).
Idem............	*Saint-Paul*.........	*J. Jouan*.........	*J. Jouan* (C. L. C.).
Idem............	*Saint-André*........	Rozé............	Folange (C. L. C.).
Worms-Josse et C[ie].	*Sephora-Worms*.....	*Basroger*.........	*Basroger* (C. L. C.).
Idem............	*Michel*............	*Fesq*............	*Fesq* (C. L. C.).
Idem............	*Marguerite-Franchetti*.	*Guesdon*.........	*Guesdon* (C. L. C.).
Idem............	*Emma*.............	*Mallet*..........	*Mallet* (C. L. C.).
Idem............	*Idem*..............	Montier..........	Mallet (C. L. C.).
Diverses.........	*Panama*...........	*G. Curet*.........	*G. Curet* (C. L. C.).
Idem............	*Tunisie*............	*Debourdeaux*......	*Debourdeaux* (C. L. C.).
Idem............	*Charles-et-Max*.....	*J. Ertaud*........	*J. Ertaud* (C. L. C.).
Idem............	*Président-Félix-Faure*.	*Fossard*.........	*Fossard* (C. L. C.).

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.
		MM.	MM.
Diverses........	*Erdre*.............	*Gaborit*..........	*Gaborit* (C. L. C.).
Idem............	*François-Arago*......	Heilmann.........	Dupont (C. L. C.)
Idem............	*Louis-IX*..........	*Prévost*..........	*Prévost* (C. L. C.).
Mess. marit.......	*Médoc*.............	Amen............	A. Martin (C. L. C.).
Idem............	*Cordouan*..........	P.-A. Biémont......	Tiart (C. L. C.).
Idem............	*Portugal*...........	Breuil...........	Rossignol (C. L. C.).
Idem............	*Tigre*.............	J. Busson.........	Étienne (C. L. C.).
Idem............	*Laos*..............	L. Cavailler.......	Flandin (L. V.).
Idem............	*Indus*.............	Chamayou.........	Duchâteau (L. V.).
Idem............	*Laos*..............	Eschenaner........	Sellier (L. V.).
Idem............	*Plata*.............	Gary............	Lidin (L. V.).
Idem............	*Indus*.............	P. Gos...........	Chevalier (L. V.).
Idem............	*Ville-de-la-Ciotat*.....	G. Guignon........	Fiaschi (L. V.).
Idem............	*Indus*.............	Levêque..........	Chevalier (L. V.).
Idem............	*Portugal*...........	Loumeau..........	Rossignol (C. L. C.).
Idem............	*Calédonien*.........	Massabot.........	Durrande (L. V.).
Idem............	*Melbourne*..........	Mercier..........	Riquier (L. V.).
Idem............	*Brésil*.............	P. Meynard.......	Blanc (C. L. C.).
Idem............	*Calédonien*.........	Péroneille........	Riquier (L. V.).
Idem............	*Pei-Ho*............	A. Perret.........	Bonis (C. L. C.).
Idem............	*Yarra*.............	*J. Rogliano*.......	*J. Rogliano* (C. L. C.).
Idem............	*Ernest-Simons*.......	Sanguy...........	Durrande (L. V.).
Idem............	*Cordillère*..........	Séjourné.........	Richard (L. V.).
Idem............	*Ernest-Simons*......	M. Tivolle........	Lecoispellier (L. V.).
Idem............	*Cordouan*..........	Verdois..........	Tiart (C. L. C.).
Idem............	*Polynésien*..........	Vézia............	Chevalier (L. V.).
Idem............	*Australien*..........	Vidal............	Verron (L. V.).
Idem............	*Natal*.............	Vivaldi...........	Caillaud (C. L. C.).
Maison Maurel....	*Rhône*.............	Gorce............	Gerbaud (C. L. C.).
Cie Bordelaise.....	*Château-Laffite*......	*Chabot*..........	*Chabot* (C. L. C.).
Cie Paquet.......	*Arménie*...........	*F. Lapeyre*........	*F. Lapeyre* (C. L. C.).
Idem............	*Mingrélie*..........	*Scheult*..........	*Scheult* (C. L. C.).
Transp. mar......	*France*............	E. Callot.........	Debrieu (C. L. C.).
Idem............	*Espagne*...........	Combaluzier.......	Payan (C. L. C.).
Idem............	*Provence*..........	Dovide...........	Fabre (C. L. C.).
Idem............	*Aquitaine*..........	Hernandez........	Nicolaï (C. L. C.).
Idem............	*Provence*..........	R. Lemaître.......	Fabre (C. L. C.).

COMPAGNIES.	NOMS DES NAVIRES.	OBSERVATEURS.	NOMS DES COMMANDANTS.
		MM.	MM.
Transp. marit.	*Aquitaine*	L. Marcel.........	Nicolaï (C. L. C.).
Idem...........	*Stamboul*..........	Mattéi..	Vic (C. L. C.).
Idem...........	*Italie*	Morazzani	Ravel (C. L. C.).
Idem...........	*Béarn*.............	Paoli............	Iperti (C. L. C.).
Cie Fraissinet.	*Tabor*.............	M. Canal.........	Portal (C. L. C.).
Idem...........	*Amérique*..........	M. Catalano.......	Maigre (C. L. C.).
Idem...........	*Tibet*	J. Rolland........	Christan (C. L. C.).

NOTE

AU SUJET DE DEUX PHÉNOMÈNES LUMINEUX
OBSERVÉS SUR LA CÔTE DE TERRE-NEUVE, À BORD DU CROISEUR L'*ISLY*,
COMMANDÉ PAR M. HENNIQUE, CAPITAINE DE VAISSEAU,
COMMANDANT DE LA DIVISION NAVALE DE TERRE-NEUVE ET D'ISLANDE.

Pendant le dernier mois du séjour de l'*Isly* à Terre-Neuve, en 1900, deux phénomènes lumineux ont été observés à bord de ce bâtiment.

PREMIÈRE OBSERVATION

RELATIVE À L'EXTRÊME TRANSPARENCE DE L'ATMOSPHÈRE
DANS CERTAINES CONDITIONS DE TEMPS TRÈS RARES, D'AILLEURS,
DANS CES PARAGES.

Le 14 août, pendant la traversée du Havre-de-Grâce à Saint-John's, deux points de la côte orientale de l'île de Terre-Neuve, par un temps, très clair naturellement, nous avons aperçu la planète Vénus, en plein jour, très haute sur l'horizon; à $10^h 30^m$ du matin, on la voyait encore très distinctement à l'œil nu.

DEUXIÈME OBSERVATION

RELATIVE À UN HALO DE SOLEIL.

Le 16 septembre, sur rade de Saint-Pierre, pendant une journée qui séparait deux mauvais temps, le premier de la partie du S. O. au N. O., et le second du S. E. au Nord, par un ciel assez clair, mais un peu nuageux, il s'est formé autour du soleil, entre $2^h 30^m$ et 3 heures de l'après-midi, un halo d'une forme que mes officiers et moi-même n'avions jamais vue.

J'ai prié M. le lieutenant de vaisseau Morel, qui était de quart, de prendre quelques mesures au sextant et un croquis du phénomène lumineux dont la reproduction est ci-jointe. Certains arcs étaient blancs, les autres colorés, sans avoir cependant toutes les couleurs de la lumière décomposée.

HALO SOLAIRE OBSERVÉ AU MOUILLAGE DE SAINT-PIERRE, LE 16 SEPTEMBRE 1900, DE $2^h 30^m$ À 3 HEURES DU SOIR.

Assez complet; présentait une grande partie des arcs classiques et des arcs excentriques.

Petit halo de 22 degrés. — Manquait. Les parhélies à 22 degrés du soleil étaient bien visibles.

Grand halo de 46 degrés. — Incomplet; visible seulement aux environs du zénith; allait en s'affaiblissant de chaque côté et disparaissait avant la rencontre par le cercle parhélique; manquait aux points de tangence des 2 arcs infratabulaires I et I′; coloré rouge en dedans.

Cercle parhélique. — Complet et très net, blanc, de diamètre de 112 degrés environ, correspondant à la hauteur du soleil.

Parhélies et Anthélie. — 2 parhélies sur le cercle parhélique à 22 degrés du soleil. Anthélie bien lumineuse A.

Arc tangent supérieur au petit halo. — Composé de 2 arcs descendant jusqu'au cercle parhélique et paraissant prolongés par les 2 arcs excentriques heh′ et he′h′.

Arcs tangents infratabulaires au grand halo. — 2 arcs tangents I et I′ bien colorés; le grand halo n'était pas visible aux points de tangence.

Arcs excentriques. — 1° 2 arcs heh′ et he′h′ symétriques par rapport à l'axe AZhS et paraissant prolonger les deux branches hTT et hT′T′.

2° 2 arcs AEh et AE′h symétriques par rapport à l'axe AZhS.
Ah = 90 degrés environ. — EE′ = 75 degrés environ.

Les parhélies P et P′ étaient comprises entre les points T et e, T′ et e′, mais sensiblement plus rapprochées des points e et e′ que des points T et T′.

Ce halo a été masqué vers 3 heures par une panne brumeuse assez élevée, montant de la partie Ouest.

Légère brise de S. O. à S. S. O. Baromètre 767^{mm}. Thermomètre 14°5.

A 4 heures, réapparition, dans une déchirure de la panne brumeuse, des 2 halos classiques grand et petit de 22 degrés et 46 degrés (mesurés), seuls, complets et nettement colorés.

Ce halo a suivi le coup de vent du 13 septembre et précédé le petit coup de vent du 17.

LÉGENDE

Soleil	S
Zénith	Z
Grand halo	H H H
Cercle parhélique	S C A C'
Parhélies	P et P'
Anthélie	A
Arc tangent supr. au petit halo	T T h T' T'
Arcs tangents infratabulaires au grand halo	I et I'
Arcs excentriques	A E h et A E' h
	h e h' et h e' h'

Sh — 22°
SH — 46°
SA — 112° environ
EE' — 75° environ
Ah — 90° environ

Les parhélies P et P' étaient sensiblement plus près des points e et e' que des points T et T'.

Partie Est
Partie Nord
Partie Sud
Partie Ouest

A
E
E'
C
C'
Z
H
H
H
h
T
T'
T
T'
P
P'
e
e'
S
h'
I
I'

Halo solaire du 16 Septembre 1900 observé à St. Pierre à bord de l'"Isly."

(Voûte céleste vue par en-dessous.)

EXPÉDITION DE LA *VALDIVIA*

DANS

L'OCÉAN ATLANTIQUE SUD.

(Extrait du *Geographical Journal*, juin 1899.)

I. — DE CAPE TOWN A L'ÎLE BOUVET.

La *Valdivia* appareilla de Cape Town le samedi 13 novembre 1898, par un très beau temps qui dura plusieurs jours et permit de faire toutes les observations dans les meilleures conditions possibles. Une sonde de 3170 mètres, trouvée le 14 novembre, fut particulièrement importante en ce qu'elle permit, avec les sondes antérieures, de tracer le profil de la pente accore du bord extérieur du banc des Aiguilles. Comme on entrait alors dans une région où la configuration sous-marine est tout à fait inconnue, une sonde fut prise chaque jour, avant de commencer les autres travaux, et cette série de sondes fut suivie avec attention.

L'influence des *Roaring forties* commença à se faire sentir par 37° S., sous la forme d'une houle de l'Ouest, et, le 16 novembre, on subit une tempête de N. O. Avec les vents d'Ouest, l'expédition entra dans une région, entre 39° et 40° S., d'où l'eau chaude du courant des Aiguilles s'étend en éventail dans la masse froide antarctique. Des changements remarquables dans la température de la surface de l'eau, et qui, le 16 novembre, donnèrent une différence de température de 10° 5, montrèrent la diminution de l'épaisseur du courant chaud, visible à l'œil également, par les *bandes d'eau chaude*, de *couleur verte*, alternant avec celles *bleu foncé de l'eau froide*. Les changements de température se produisaient souvent si rapidement qu'il était presque impossible de suivre la lecture des thermomètres. Toutefois des lectures incessantes, faites le 16 et le 17 novembre, prouvèrent d'une façon frappante les variations rapides de la température de l'eau à la surface. Ainsi, à midi, le 16 novembre, la température à la surface était 17°3; le 18, elle était seulement 7°8. Elle tomba alors si rapidement, qu'en traversant le 53ᵉ parallèle, le 24 novembre, elle n'était plus que de 1° au-dessous de zéro. Le 17 novembre, quand on entra dans la zone froide, on observa en même temps une diminution de la salure de l'eau, qui tomba de 35 p. 1000 à 34 et à 33.8 p. 1000. A partir du 17, le temps resta très favorable, avec vents modérés du N. O. et houle de la même direction, ce qui permit de se servir des meilleurs chaluts pour les grandes profondeurs. Le 20, le temps changea ; le baromètre descendit de 748^{mm} à 726^{mm}5; le vent tourna du N. E. au S. O. et devint si fort, que le

bâtiment dut prendre la cape jusqu'au 22, jour où la tempête cessa, le vent étant revenu au N. E. avec pluie et grêle. La chute rapide du baromètre, le 20, fut suivie d'une hausse analogue qui atteignit 755 millimètres. La tempête avait été suivie de quelques jours plus calmes, mais la brume augmenta rapidement et l'on fit marcher le sifflet à vapeur, dans l'espoir que l'écho ferait découvrir les icebergs ; ce moyen réussit dans une occasion ultérieure.

Le 24 novembre, on atteignit la latitude de 54° Sud, près de la position assignée par la carte de l'Amirauté à un groupe de trois îles désignées sous le nom général de «groupe Bouvet». Il soufflait un vent froid du N.E. Le pont était couvert de glaçons, et des bancs de brume arrêtaient fréquemment la vue; mais quand le soleil perçait par instants, l'espoir renaissait d'apercevoir ces îles. Alors que, les jours précédents, les profondeurs obtenues avaient été considérables (entre 3660 et 5400 mètres), la sonde du 24 novembre accusa seulement 2273 mètres, indiquant une élévation sous-marine qui pouvait être la base des îles que l'on avait résolu de rechercher d'une façon méthodique. A cet effet, on avait noté sur la carte, d'après les données des *Sailing Directions*, les positions desquelles la terre avait été vue par Bouvet, Lindsay et Norris, et l'on faisait en sorte d'y arriver, en naviguant de l'Est à l'Ouest, en suivant le parallèle qui leur était assigné.

Le matin du 25 novembre, à mi-distance entre les positions données par Bouvet et Lindsay, on trouva un fond de 3464 mètres; mais cet indice défavorable fut, jusqu'à un certain point, neutralisé par la présence d'une quantité extraordinaire d'oiseaux, non moins que par la capture de deux grands pigeons du Cap (*Daptios Capensis*) qui, évidemment, ne s'étaient pas aventurés aussi loin de leur pays d'origine. Des tourbillons de neige alternaient avec un ciel dégagé ; il faisait presque clair pendant le peu de nuit que l'on avait, et la recherche des îles fut poursuivie dans la direction de l'Ouest. Alors que les latitudes trouvées dans les précédents voyages pouvaient être dignes de foi, il était permis de penser que les longitudes étaient quelque peu erronées, à cause des méthodes imparfaites alors en usage. Sir James Ross avait supposé que l'île vue par Lindsay pouvait être de 1 degré plus à l'Ouest, et c'est sans doute d'après cet avis autorisé que la carte de l'Amirauté place cette île par 3° 10′ E. G. (0° 50′ E. P.), position à peu près exacte, ainsi que l'on put le constater par la suite.

Le premier grand iceberg, sur lequel la mer brisait avec force, fut aperçu le 25 novembre, vers midi. Le ciel resta clair et, malgré un fort vent de N.O., la mer devint moins grosse. Un peu après 3 heures du soir, fut poussé le cri de «La terre droit devant», et bientôt on vit distinctement, à environ 7 milles de distance, le contour net d'une île escarpée, enfermée dans cette région de glaces et de désolation. La première impression que fit cette terre, qui n'avait pas été revue depuis soixante-quinze ans, et que trois expéditions n'avaient pu réussir à trouver, fut celle d'une terre élevée et escarpée sur les côtés Nord et Ouest, avec un magnifique glacier tombant jusqu'à la mer et, au-dessus, un vaste champ de

neige descendant doucement vers le Sud et se terminant à la mer par un mur de glace; le sommet de l'île était couvert de nuages. Le fait d'avoir retrouvé cette île, en dépit des tempêtes, du temps brumeux et des dangers de collision avec les icebergs, fait le plus grand honneur à l'habileté du capitaine du navire.

Sous le vent de l'île (au côté S. E.), l'occasion, vivement désirée, de faire des observations océaniques et biologiques se présentait alors. L'île tombe brusquement à la mer et, à la distance de 3 ou 4 milles, les fonds trouvés furent de 370 à 550 mètres; on donna cinq coups de drague qui ramenèrent une collection extrêmement riche d'animaux vivants. Tous les groupes d'organismes marins, sauf les poissons et les crinoïdes connus, étaient représentés. Ces résultats ne sont pas seulement intéressants au point de vue purement géologique, mais aussi au point de vue de la répartition de la vie animale. Le 26, on fit une reconnaissance hydrographique de l'île; des photographies furent prises des points d'où les relèvements avaient été obtenus, de sorte que la carte peut être maintenant faite dans tous ses détails.

Le centre de l'île Bouvet se trouve par 54° 26′ 24″ S. — 3° 24′ 12″ E. G. (1° 3′ 57″ E. P.). Sa longueur de l'Est à l'Ouest est de 5 milles $\frac{1}{10}$ et du Nord au Sud de 4 milles $\frac{3}{10}$. Elle a donc à peu près la même étendue que l'île Amsterdam, dans l'océan Indien, île qui fut visitée plus tard, et qui, de même que l'île Bouvet, est d'origne volcanique. Norris avait formellement établi que c'était là une des caractéristiques de son île Thompson. Aucun échantillon de roche ne fut obtenu de la terre, mais la drague remonta pleine d'une vase grise volcanique, contenant des parties de tuf à demi décomposé ainsi que du basalt grenu, qui furent conservés pour être soumis à un examen attentif. La forme distinctive de l'île fut la preuve la plus claire de sa nature volcanique, bien qu'on ne la vît complètement libre de nuages qu'une seule fois. Une photographie montre la vallée d'un cratère large, aux bords tranchants, descendant vers le Sud et l'Est, en pente douce, jusqu'à la mer. Les autres faces de l'île sont beaucoup plus accores, et le cap du N. E. est une colline abrupte.

Le point le plus élevé du bord du cratère fut appelé *pic Empereur-Guillaume*, en souvenir de l'intérêt pris par l'empereur d'Allemagne à l'expédition. La plus Nord des cinq pointes avancées de l'île fut nommée *cap Valdivia;* on chercha vainement une baie pouvant fournir un bon mouillage. Étant donnée la faible étendue de l'île, comparativement à celle de la Géorgie du Sud, les dimensions du glacier de l'île Bouvet sont surprenantes. On ne peut l'expliquer que par cette hypothèse que la mer antarctique envoie dans cette direction un courant d'eau froide, ce que confirme la basse température de la surface de l'eau et la faible distance à laquelle se trouve la limite du champ de glaces antarticques, par la longitude de l'île Bouvet. Toute l'île est couverte d'un vaste glacier qui descend à la mer en pente douce sur ses faces Sud et Est, où il forme une muraille de glace de 120 mètres de hauteur, qui porte sur le front de mer les traces laissées par les petits icebergs qui sont venus s'y briser. Sur les pentes escarpées

de l'île, le mur de glace est plus élevé et les masses de glace s'étendent aussi haut qu'elles ont pu s'attacher aux infractuosités du roc. Un beau glacier, avec des crevasses de couleur bleu-foncé, descend en pente rapide à la mer, sur le côté Nord de l'île, et le bord d'un glacier plus large, qui tombe à la mer du côté Sud, semble être le seul point de débarquement possible; il fut impossible de le tenter à cause des brumes fréquentes et de la forte mer. Des collines abruptes ou des murs verticaux de glace rendent, partout ailleurs, toute tentative de débarquement impossible.

L'île semble plonger brusquement dans la mer de tous côtés, avec quelques roches détachées.

Les îles Bouvet et Lindsay portaient, disait-on, des arbres; mais aucune trace de végétation ne fut constatée sur l'île reconnue par la *Valdivia*, bien que la côte fut fouillée à la longue-vue, à la distance de 2 milles seulement. Le règne animal sembla aussi être moins bien représenté que dans les îles situées plus au Sud. Les pigeons du Cap étaient les oiseaux les plus nombreux; les autres variétés d'oiseaux de ces régions étaient rares. Il est à noter que le pétrel blanc (*Pagodroma nivea*), signalé par Ross comme l'indice le plus certain de la proximité des glaces, fut aperçu pour la première fois par la *Valdivia* en croisant au large de l'île Bouvet.

D'après le rapport de Norris, il existait, à 45 milles dans le N. N. E. de l'île Liverpool (qui est peut-être la terre récemment reconnue), une seconde île qu'il nomma île Thompson. Une partie de son équipage y aurait débarqué pour tuer des phoques et des pingouins, et n'aurait pu se rembarquer avant sept jours, à cause du mauvais temps. Le 27 novembre, la *Valdivia* rechercha cette île, mais dut abandonner sa croisière à cause de la forte mer et des brumes. Sur la position assignée par les cartes à l'île Thompson, on obtint une sonde de 1853 mètres, et, un peu plus à l'Est, une deuxième de 2328 mètres. En revenant vers l'île Bouvet, un autre coup de drague fut donné, et, dans la soirée du 28 novembre, le navire piqua dans le Sud vers la bordure du champ de glace.

Une brume épaisse cacha l'île Bouvet, à 2 milles de distance seulement, et il se conçoit alors aisément que Ross ait pu passer à moins de 4 milles de cette île sans avoir aucun indice de son existence. Dans l'opinion du chef de l'expédition, le cap de la Circonsion, de Bouvet, l'île Lindsay et l'île Liverpool ne sont qu'une seule et même terre, reconnue maintenant; mais la question de savoir s'il existe d'autres îles dans le voisinage nous conduirait en dehors des limites de cet article.

II. — DE L'ÎLE BOUVET JUSQU'AUX APPROCHES DE LA TERRE ENDERBY, LE LONG DE LA BARRIÈRE DE GLACES.

La seconde partie de la croisière dans les eaux antarctiques peut être considérée comme celle qui donna les meilleurs résultats de toute l'expédition, soit par suite du choix de la route qui nous conduisit dans une zone de calmes, entre la région des vents d'Ouest et celle plus Sud des vents d'Est, soit que la fortune favorisât l'expédition; il est certain que

l'on y rencontra un temps exceptionnellement favorable, ce qui permit d'approcher les rivages du continent antarctique avec un bâtiment non disposé pour la navigation dans les glaces. Les travaux océanographiques purent être poursuivis sans interruption; mais, si favorables que fussent les conditions, la tâche des officiers fut assurément difficile à cause des brumes, des fréquentes tempêtes de neige et des glaces flottantes rencontrées sur la route; et le fait d'avoir conduit le navire beaucoup plus au Sud qu'on ne devait y compter leur fait le plus grand honneur. On devait se féliciter d'avoir quitté le Cap en novembre, c'est-à-dire d'avoir entrepris la campagne beaucoup plus tôt que ne l'avaient fait les précédentes expéditions antarctiques, et d'avoir ainsi bénéficié des jours les plus longs dans les hautes latitudes. Par 60° S., malgré le ciel nuageux, on pouvait lire sur le pont à minuit.

Peu après le départ du navire de l'île Bouvet, le vent tomba, et, pendant trois semaines, sa force dépassa rarement 7 à 8 de l'échelle de Beaufort. Entre 51° et 60° S., la direction du vent était variable, la brise était souvent légère du Nord ou Sud; le vent d'Est prédomina et devint constant en traversant le 60e parallèle; sa force augmenta quand on avança dans le Sud.

La limite des glaces flottantes fut atteinte le 30 novembre à midi, par 56° 45′ S. La glace, qui n'était d'abord composée que de petits glaçons, chassés souvent dans la direction du vent, devenait ensuite peu à peu une masse de glace flottante par l'appoint de blocs de glaces plus grands et plus épais, courant en travers du vent. On vit souvent un reflet éblouissant de la glace, preuve de l'immense étendue du champ de glace dans le Sud. Entre les blocs de glace flottante, que le navire traversait avec facilité, la mer était calme comme un lac, et l'on en profita souvent pour continuer les travaux au milieu des glaces. Le bord de l'amas de glace fut parcouru de 6° E. à 56° E.; la route était l'E. S. E. en côtoyant souvent de longues bandes de glace, sans que l'on pût voir parfois la masse compacte. On atteignit ainsi le 60e degré Sud; mais, en arrivant par 48° E., on trouva la route fermée par un bloc de glace, dont on fit le tour le 13 décembre. Le jour suivant, aucune trace de glace n'étant en vue, on put faire du Sud et, le lendemain, avec une tempête de N. E., le navire fut entouré de nombreux icebergs, dont plusieurs furent photographiés et dont on prit les hauteurs. En dehors de ces icebergs presque innombrables rencontrés plus au Sud, on put en compter ici 180, dont le plus élevé était une masse en forme de table, haute de 58 mètres. La latitude de 64° S. fut atteinte le 16 décembre au soir; la glace était plus abondante et plus compacte qu'on ne l'avait trouvée jusqu'ici; elle augmenta d'épaisseur dans la soirée et, à minuit, il fut impossible d'aller plus loin. On était alors par 64° 15′ S. — 52° E., ou à 102 milles seulement de la terre Enderby. D'innombrables icebergs étaient en vue dans le Sud, l'Est et l'Ouest; l'un d'eux mesurait 10 milles de long, et on le prit d'abord pour une partie de la barrière des glaces antarctiques; un grand reflet éblouissant de la glace, aperçu vers le Sud, fit pressentir le voisinage d'un continent auquel appartenaient peut-être les pics de glace élevés qu'on apercevait à très grande

distance. On jeta la sonde à ce point extrême, et malgré la difficulté de faire parer la ligne des masses de glaces flottantes, que l'équipage devait écarter avec des perches, un fond de 4650 mètres fut obtenu. Jusqu'ici, le long de la barrière de glaces, le fond n'avait été que de vase pure, mais, cette fois, il était fortement mélangé d'une substance argileuse, signe de la proximité de la terre. Si la côte de la terre Enderby est réellement par 65° 57′ Sud, elle doit tomber brusquement à la mer; ce qui se produit seulement dans le cas d'une terre volcanique.

Les grandes profondeurs rencontrées depuis l'île Bouvet doivent être regardées comme l'un des résultats les plus surprenants de l'expédition. Des dix-sept sondes prises dans le Sud, onze ne donnèrent pas moins de 4950 à 6000 mètres; une seule fut au-dessous de 3000 mètres, au voisinage immédiat de l'île Bouvet. Par ces séries de sondes, faites pour la première fois d'une manière aussi complète dans les eaux antarctiques, la conception que l'on avait de la configuration sous-marine dans l'extrême Sud fut grandement modifiée. Jusqu'alors, quinze sondes seulement avaient été faites au-dessous du 15° parallèle; la *Valdivia* en fit vingt et une nouvelles et acquit ainsi la preuve que l'océan du Sud, au lieu d'être un bassin relativement peu profond, est, au contraire, d'une très grande profondeur. Il est certain que, sous un rapport, la découverte de ces grands fonds gêna l'accomplissement des plans de la mission. Pour relever avec succès la drague aux profondeurs voisines de 5500 mètres, il faut compter douze heures, ce qui est très long, si on considère le temps incertain qui règne par ces latitudes, où de brusques changements peuvent faire perdre les appareils et faire courir des dangers aux hommes.

Le 16 décembre, le baromètre se tenait à 740mm2, avec une brise légère de l'Est; après avoir relevé souvent le chalut, le jour suivant fut réservé pour mouiller la grande ligne de fond. Le 17 décembre fut l'un des jours les plus calmes et les plus beaux de tous ceux que l'on passa dans l'extrême Sud. La profondeur trouvée fut de 4647 mètres et, du matin au soir, les treuils à vapeur durent fonctionner pour les recherches biologiques et océanographiques. La grande ligne de fond surtout donna de bons résultats; le dynamomètre accusait un effort exceptionnellement violent de la ligne, mais le filet, en arrivant à la surface, était à peine endommagé; sa charge était considérable et se composait d'une immense quantité de pierres provenant des assises des glaciers, et d'une collection relativement riche d'organismes des grandes profondeurs. Les pierres tombées des icebergs en dissolution furent recueillies avec un soin spécial et fournirent la seule preuve convaincante de la nature du continent antarctique. Parmi ces pierres se trouvaient des échantillons des roches primaires (gneiss, granit et schiste), et, en outre, une masse de grès rouge pesant 254 kilogrammes, noirâtre d'un côté, évidemment celui où elle était enfoncée dans la vase. L'absence complète de roches volcaniques est la preuve que la terre Enderby n'est pas d'origine volcanique, comme semblaient le faire supposer les pentes accores de cette terre.

Une des grandes masses de glaces aperçues très loin dans le Sud fut re-

connue avec les embarcations. Elle était partiellement colorée en rouge-brun par des dépôts terreux, qui, en se dissolvant, laissaient voir une masse argileuse, traversée par un éparpillement de grains de quartz brillants; ce qui peut faire supposer que l'on se trouvait en présence de l'érosion glaciale d'un grès ferrugineux semblable au morceau qui avait été dragué.

. . . .

III. — DES APPROCHES DE LA TERRE ENDERBY AUX ÎLES SAINT-PAUL ET AMSTERDAM PAR L'ÎLE DE KERGUELEN.

Pendant le reste de la croisière dans les régions froides, des tempêtes extrêmement violentes rendirent le travail presque impossible. Le 16 décembre, le baromètre commença à descendre, le brouillard devint épais, avec des éclaircies pendant la nuit par les vents d'E. N. E.; la mer était si forte le lendemain, qu'aucune sonde ne put être faite. *Du 17*[1] au 22 décembre, la tempête continua, accompagnée d'une neige épaisse et de forts vents d'Est, dont la force atteignit parfois 10 à 11 de l'échelle de Beaufort. Le 22, par 56° S., le vent tourna au Nord et le lendemain au N. E. avec la même force. Une chute très marquée du baromètre signala l'entrée du navire dans la région des vents d'Ouest; le 22, le barographe accusait une baisse de près de 25 millimètres en douze heures et tomba à 718^{mm} 5, qui fut la plus faible hauteur barométrique observée pendant toute la campagne. Une grosse houle du N. O., qui commença à se faire sentir par 61° S., devint de plus en plus forte, si bien qu'il fut souvent nécessaire de mettre le bâtiment debout à la lame, et le roulis était si violent, qu'il était presque impossible de marcher à bord. Cependant, comme la brise tombait ordinairement après minuit pour reprendre dans la matinée, il fut possible, en profitant des moments plus calmes, de prendre une série de six sondes entre la terre Enderby et l'île de Kerguelen. Le bâtiment était mis debout à la lame et l'appareil de sondage Sigsbee fonctionnait d'une façon parfaite, le plomb touchant le fond aussi bien que par calme; en une seule circonstance, on dut remonter la ligne sans avoir le fond à 4940 mètres. Les six sondes montrèrent que le fond de l'Océan est fortement accidenté entre la terre Enderby et l'île de Kerguelen, les profondeurs variant de 2383 mètres à 3660 et 5500 mètres. Le plateau unissant les îles Heard et Kerguelen tombe à pic, si bien que, le 24 décembre, on trouva deux fonds de 2044 mètres et de 3925 mètres au voisinage immédiat du plateau. La disparition rapide des icebergs sur cette route est digne de remarque; le dernier qui fut aperçu par 61° 22' S. était une gigantesque table plate, longue de 450 mètres.

On découvrit l'île de Kerguelen le 25 décembre et, les chaudières ayant besoin d'être nettoyées et les machines démontées, le navire passa trois jours agréables à l'abri dans le port de la Gazelle. Le temps était très

[1] Du 18 probablement, puisqu'il est dit plus haut que le 17 fut le plus beau jour

beau; les montagnes neigeuses brillant au soleil contrastaient avec les pentes vertes et les crevasses sombres des fiords. Les membres de l'expédition étudièrent la botanique de cette partie de l'île, ainsi que la vie animale des eaux douces et salées; des dragages faits avec le canot à vapeur dans les ports de la Gazelle et Fairweather donnèrent quelques nouveaux résultats. L'île de Kerguelen ne paraît pas avoir été visitée par les baleiniers et les pêcheurs de phoques depuis nombre d'années. Les oiseaux montraient une confiance qui ne peut être expliquée que par leur ignorance de la présence de l'homme; en plusieurs endroits facilement accessibles, les éléphants de mer (*Cysiophora proboscidea*) étaient en grand nombre; de plus, les provisions déposées par le Gouvernement français [1] n'avaient pas été touchées; les lapins déposés dans l'île par les expéditions précédentes avaient pullulé; les choux de Kerguelen (*Pringlea antiscorbutica*), dont l'équipage du capitaine Ross avait vécu pendant plusieurs années, ne poussent plus que dans quelques endroits inaccessibles, sur les petites îles.

La *Valdivia* quitta le port de la Gazelle le 30 décembre et, sous le vent de l'île, elle donna deux coups de drague par temps calme. L'après-midi, le port Christmas fut visité et l'on essaya, avec une grande embarcation à l'aviron, de débarquer pour se procurer des spécimens des dépôts carbonifères de l'île, mais la houle rendit tout débarquement impossible sur cette côte accore. Le retour à bord fut rendu très pénible par suite des rafales violentes qui s'abattaient sur le port. Une autre partie de l'équipage, ayant débarqué sur la plage basse du fond du port, eut plus de succès. Elle tua, outre des éléphants de mer, un grand léopard de mer mâle et rapporta à bord quatre spécimens vivants du pingouin royal.

La *Valdivia* quitta le port Christmas dans la soirée et rencontra, aussitôt son départ, une forte mer avec coup de vent de S. O. Le même temps dura plusieurs jours, pendant lesquels on ne put prendre que deux sondes, la trop forte houle du N. O. s'opposant à tout travail océanographique. Le dernier jour de l'année, on observa pour la première fois l'influence de l'océan Indien sur la température de la surface de l'eau. La *couleur verte* de la mer dans les *eaux froides* fut remplacée par la couleur *bleu foncé* des *eaux chaudes* et la température monta de 3° 8 à 9° 4 et même à 10° 6. Le 3 janvier, le temps changea complètement en même temps que l'on avait en vue le pic isolé de l'île Saint-Paul, avec son port taillé en forme de cratère en amphithéâtre. Le navire entra alors dans les eaux calmes de l'océan Indien.

SONDES ET OBSERVATIONS THERMOMÉTRIQUES.

1. Sondes. — On se servit de préférence de l'appareil de sondage Sigsbee, prêté par l'Amirauté allemande. Cet appareil est remarquable

[1] Ces provisions ont été déposées dans l'île par le navire de guerre français l'*Eure*, en janvier 1893. (*Annales hydrographiques* de 1893, page 256.)



par la rapidité de sa manœuvre et par la façon nette dont le plomb touche le fond. L'appareil Le Blanc fut aussi employé quelquefois, lorsque le tambour de l'appareil Sigsbee eut besoin d'être consolidé. Les sondages s'opérèrent de si heureuse manière, que, dans les soixante-dix sondes faites entre Capetown et Padang, pas un mètre de ligne ne fut perdu. En deux occasions seulement, on eut à constater, une fois la sonde obtenue, la perte du plomb de sonde due à la rupture de l'attache en chanvre à laquelle la tige de sonde est fixée au fil d'acier de la ligne. La première fois, l'accident était la conséquence du vent très violent à ce moment; la deuxième fois, il était dû à la rouille du fil d'acier à un endroit peu facile à visiter. En comparaison de ce qui se passe sur les navires poseurs de câbles, on peut voir combien fut minime à bord la perte d'apparaux, fait qui est dû, pour une bonne part, à la manœure supérieurement habile du navire pendant les mauvais temps.

TABLEAU I.

TABLEAU DES SONDES OBTENUES PAR LA *VALDIVIA* DANS L'OCÉAN ATLANTIQUE SUD.

NUMÉRO des SONDES.	DATES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST (PARIS).	PROFONDEUR.	TEMPÉRATURE MINIMA.
	1899.			mètres.	degrés centigr.
56	14 novembre........	36° 23′	15° 18′	4179	+ 0°,7
57	15 —	37 31	14 42	4964	+ 0°,4
58	17 —	40 31	12 47	2597	+ 1°,8
59	17 —	41 5	12 32	5242	+ 0°,7
60	18 —	42 18	11 41	4604	+ 0°,4
61	19 —	43 52	10 46	5429	+ 0°,4
62	20 —	46 2	9 15	4799	+ 0°,4
63	22 —	49 8	6 21	4427	+ 0°,4
64	23 —	50 57	5 20	3593	″
65	24 —	53 31	3 54	2273	+ 0°,6
66	25 —	54 22	2 17	3466	0°
67	25 —	54 29	1 23	568	″
68	26 —	54 30	1 11	440	+ 1°,0
69	27 —	53 49	1 37	1853	+ 0°,4
70	27 —	53 52	1 46	2328	+ 0°,2
71	28 —	54 29	1 10	458	+ 1°,1
72	29 —	55 21	2 56	3087	— 0°,2
73	30 —	56 29	5 5	5055	″
74	1er décembre.......	56 16	8 33	5532	— 0°,4
75	2 —	56 30	12 9	5103	″
76	4 —	55 26	15 42	4099	— 0°,2
77	5 —	54 54	19 53	4045	(+ 0°,4)

NUMÉRO des SONDES.	DATES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE EST (PARIS).	PROFONDEUR.	TEMPÉRATURE MINIMA.
				mètres.	degrés centigr.
	1899.				
78	6 décembre........	54° 46′	24° 20′	4604	— 0°,2
79	7 —	55 27	26 39	5545	— 0°,3
80	8 —	56 44	29 46	5517	— 0°,3
81	9 —	58 5	33 34	5745*	— 0°,3
82	10 —	59 16	37 54	5462	— 0°,2
83	11 —	58 53	40 41	5435	"
84	12 —	59 1	45 18	5515	+ 0°,1
85	13 —	60 11	47 28	5576	— 0°,2
86	15 —	62 27	51 2	5185	— 0°,2
87	16 —	64 9	50 52	4656	— 0°,3
88	17 —	63 17	55 31	4645	— 0°,4
89	18 —	63 32	56 20	2757†	"
90	19 —	61 45	58 56	3556	— 0°,1
91	21 —	58 55	62 29	4632	— 0°,2
92	22 —	56 19	64 28	2394	+ 1°,1
93	23 —	54 33	65 32	4931†	"
94	24 —	52 48	66 53	3932	+ 0°,3
95	24 —	51 50	67 28	2020	+ 1°,6
	1900.				
96	1er janvier.........	43 45	73 14	3442	+ 1°,4
97	2 —	41 6	74 4	3301	+ 1°,4
98	3 —	38 41	75 16	158	+ 12°,6
99	3 —	38 40	75 19	673	+ 9°,8
100	4 —	37 45	75 14	1466	+ 3°,2
101	4 —	37 47	75 14	497	+ 10°,5

* Plus grande profondeur obtenue.
† Pas de fond, sonde incomplète.

2. Observations thermométriques. — Le thermomètre à renversement de Negretti et Chamba a donné de bons résultats, après que la largeur des ailes du propulseur à hélice de cet instrument eût été réduite de moitié. Ces thermomètres, indispensables dans les régions antarctiques, à cause des températures très différentes de l'eau, furent employés pour la première fois par les explorateurs de la *Valdivia*, si l'on en excepte l'usage qu'on en fit accidentellement sur la *Baleine*, en 1892. Le thermomètre électrique de Siemens, bien que ne faisant pas partie des appareils dont on se servait couramment, montra que, dans certaines circonstances, il donne un degré d'exactitude difficile à obtenir avec tout autre instrument.

Entre Cape Town et Padang, huit séries de sondes thermométriques furent faites : trois d'entre elles sont données par le tableau II. Elles montrent la distribution verticale de la chaleur, la première dans la zone tempérée, la seconde dans la zone glaciale, la troisième sous les tropiques. La plus intéressante au point de vue biologique et océanographique est celle prise à l'accore du champ de glace austral. Il est à peine besoin de faire remarquer l'importance de la température relativement élevée d'une nappe d'eau de près de 2000 mètres d'épaisseur au-dessous de la couche de glace de la surface. Il s'ensuit que les assises des plus grands icebergs qui pénètrent dans les eaux chaudes sont ainsi sujets à se fondre rapidement, même dans les régions antarctiques. Dans l'Ouest, près de l'île Bouvet, la température de l'eau fut trouvée partout uniforme et légèrement plus basse qu'ailleurs. La plus grande salinité de la couche d'eau chaude prouve que la répartition des températures peut ne pas varier, à cause de l'absence d'un courant vertical mélangeant les couches d'eau.

Dans les alizés du S. E. de l'océan Indien, la zone du changement rapide de température se trouve par des profondeurs variant entre 180 et 275 mètres ; la température élevée de la surface n'est que superficielle, au moins au-dessus de 42° centigrades. A partir de 450 mètres, la similitude de la température avec celle de la zone tempérée est presque complète.

. . . .

TABLEAU II.

SÉRIES DE TEMPÉRATURES REMARQUABLES.

PROFONDEURS		STATION 116, 14 NOV. 1898, 87° S. – 16° E. P.	STATIONS COMBINÉES 149, 152 ET 153, DU 16 AU 18 DÉCEMBRE 1898, par environ 63° S. – 52° E. P.				STATIONS 179 et 180, 16 ET 17 JANV. 1899, 14° S. – 95° E. P.
en mètres.	en brasses.	TEMPÉRATURE centigrade.	TEMPÉRATURE centigrade.	SALINITÉ p. 100.	OXYGÈNE.	ACIDE carbonique.	TEMPÉRATURE centigrade.
					cc.	gr.	
0	0	15°,5	– 1°,0	33,7	8,04	0,0520	27°,2
10	5,5	″	– 1°,1	″	″	″	″
20	11	″	– 1°,3	″	7,93	0,0521	″
40	22	″	– 1°,3	″	″	″	″
50	27	″	– 1°,4	″	7,98	0,0523	27°,0
60	33	″	– 1°,4	″	″	″	″
80	44	″	– 1°,6	″	6,81	0,0539	″
100	54,5	14°,7	– 1°,1	″	5,44	0,0545	″
110	60	″	– 0°,5	″	″	″	″
120	65,5	″	– 0°,3	″	5,19	0,0533	″
130	71	″	+ 0°,5	″	″	″	″

PROFONDEURS		STATION 116, 14 NOV. 1898, 37° S. – 16° E. P.	STATIONS COMBINÉES 149, 152 ET 153, DU 16 AU 18 DÉCEMBRE 1898, par environ 63° S. – 16° E. P.				STATIONS 179 et 180, 16 ET 17 JANV. 1899, 14° S. – 95° E. P.
en mètres.	en brasses.	TEMPÉRATURE centigrade.	TEMPÉRATURE centigrade.	SALINITÉ p. 100.	OXYGÈNE.	ACIDE carbonique.	TEMPÉRATURE centigrade.
					cc.	gr.	
140	76,5	"	+ 0°,8	"	"	"	"
150	82	"	+ 0°,8	34,0	4,81	0,0541	"
200	109,5	"	+ 1°,5	"	"	"	20°,8
250	136,5	13°,5	"	"	"	"	"
300	164	"	+ 1°,7	"	4,14	0,0544	13°,3
400	219	"	+ 1°,6	34,4	4,34	0,0545	"
500	273	9°,5	"	"	"	"	9°,3
600	328	"	+ 1°,4	"	"	"	"
800	437	"	+ 1°,5	"	"	"	6°,8
1000	547	4°,4	+ 1°,7	34,5	"	"	5°,5
1500	820	2°,7	+ 1°,7	34,6	4,33	0,0576	4°,1
2000	1094	"	+ 0°,5	"	"	"	"
2750	1504	"	– 0°,3	"	"	"	"
Profondeur totale.		4170 mètres. 2280 brasses.	4600 mètres. 2515 brasses.	"	"	"	5834 mètres. 3190 brasses.
Température au fond.		+ 0°,3	– 0°,4	"	"	"	+ 1°,3

RAPPORT

DU COMMANDANT DU PAQUEBOT LE *DJEMNAH*, DE LA Cie DES MESSAGERIES MARITIMES, SUR UN CYCLONE ESSUYÉ PAR CE NAVIRE, AU LARGE DE MADAGASCAR, DANS LA NUIT DU 14 AU 15 DÉCEMBRE 1899.

J'étais parti de Diégo-Suarez pour Sainte-Marie de Madagascar le 14 décembre 1899, à 6 heures du soir; le ciel était orageux, la brise au Sud, le baromètre à 759mm. A la sortie de la baie, la houle d'E. S. E. était forte, mais rien n'indiquait encore le passage d'un ouragan; le baromètre remonte même à 760mm à 8 heures. Vers 11 heures du soir, le temps se met à grains, le vent souffle du S. O. à rafales avec de longues accalmies. On prend toutes les précautions pour le mauvais temps, les tentes sont serrées et les claires-voies sont enveloppées de leurs panneaux et recouvertes de leurs capots.

Vers minuit, le vent fraîchit au S. S. O.; la pluie tombe sans discontinuer. Le baromètre descend rapidement à partir de 2 heures du matin, où il est encore à 756mm. A 3 heures, le vent se déchaîne au S. O. en tempête; la mer en quelques instants devient effrayante, balayant le pont de bout en bout. Je décide de laisser arriver malgré le voisinage de la terre, mais le navire, malgré sa machine lancée à toute vitesse, n'obéit pas; la mer déferle à bord à chaque instant, enlevant ou brisant les quatre embarcations de l'arrière, défonçant les claires-voies et celles des machines, envahissant les logements et la chambre de chauffe.

La situation est des plus critiques; les feux ne tardent pas à être éteints, et l'on m'apprend, à 4h 30m du matin, que la barre du gouvernail et celle de fortune sont brisées à la tête même du gouvernail.

Le *Djemnah*, privé de sa machine et de son gouvernail, n'est plus qu'une épave flottante.

Le vent atteint une violence extraordinaire; la mer, venant du S. O. et du S. E., est terrifiante à voir. Le baromètre atteint, à 7 heures du matin, 725mm. Vers 9 heures, le vent passe au N. O. et se calme peu à peu; le baromètre remonte rapidement.

Le 16 à midi, soit le lendemain de la cessation de l'ouragan, au moment où nous avons pu avoir une observation approchée, le navire était par 12° 27′ S. — 47° 5′ E.

Dans l'après-midi du 15, le temps s'embellit, les pompes à incendie fonctionnent ainsi que celles des cales à marchandises, les crépines des pompes de cales des machines étant engagées par le charbon.

Les passagers, sans exception, s'installent aux pompes et forment des

équipes qui se relèvent sans cesse. Le 16, le bâtiment en dérive, on travaille à installer un gouvernail de fortune; deux corps de chaudières vont pouvoir être allumées, bien que la quantité d'eau qui se trouve dans la cale des machines soit considérable.

Vers 4h 45m du soir, aperçu un navire faisant route au Sud, entré en communication avec ce navire, qui est le *Caravellas*, de la Société des Chargeurs-Réunis, du Havre.

Le commandant accepte aussitôt de me donner la remorque pour me conduire à Diégo-Suarez; la mer est grosse, les difficultés pour prendre les amarres sont très grandes, et plusieurs fois les remorques cassent. Renoncé à les prendre ce jour-là et passé la nuit à petite distance du *Caravellas*.

Le 17, réussi, après bien des travaux, à amarrer notre chaîne de bâbord sur le navire remorqueur; fait ensuite route pour Diégo-Suarez, ayant installé le gouvernail de fortune et allumé deux chaudières.

Un courant d'une extraordinaire violence nous avait poussés de 65 milles dans le Nord, pendant la nuit du 16 au 17.

Entré à Diégo-Suarez à 6 heures du soir et mouillé à 8 heures devant Antsirane, après avoir largué la remorque du *Caravellas*.

NOTE

SUR LES ÉRUPTIONS DU VOLCAN MAYON (ÎLE DE LUÇON),

PAR M. G. DE BÉRARD,
CONSUL DE FRANCE AUX PHILIPPINES.

Les éruptions du volcan Mayon ont toujours été redoutées, à cause des grands dégâts qu'elles entraînent. Le 23 octobre 1766, il y en eut une, dont les conséquences furent désastreuses. Un violent ouragan précéda l'éruption, qui dura jusqu'au lendemain matin, détruisant complètement le village de Malinao et en partie ceux d'Albay, de Cagsagua, de Camalig, de Ligao, de Guinobatang et de Polangui, sous le torrent d'eau et de sable qui sortait sans interruption de son cratère.

Une autre éruption aussi violente détruisit, en 1814, le village d'Albay, après laquelle la ville de ce nom fut édifiée sur l'emplacement qu'elle occupe aujourd'hui.

Enfin, en juin 1897, une éruption terrible a ravagé les villages de Bacacay, de Libog, de San-Antonio, de Misericordia, de Santo-Niño et de San-Roque, dont plus de 300 habitants ont péri.

Le 3 mars 1900, à 2 heures du matin, une nouvelle éruption commença avec des proportions qui jetèrent l'effroi dans la population de tous les environs. Le volcan lançait des pierres, une lave brûlante et des cendres en quantité si considérable, qu'une immense zone, tout autour, fut enveloppée d'un brouillard épais et couverte de ces matières.

Le Mayon resta en activité durant tout le jour suivant, et les habitants des alentours furent obligés d'avoir recours à la lumière artificielle pour s'éclairer, car les cendres que vomissait le cratère masquaient le soleil.

L'éruption fut accompagnée d'une forte tourmente qui faisait osciller les maisons des villages avoisinants, comme si elles ressentaient les secousses d'un violent tremblement de terre.

A 6 heures du soir, la force de l'éruption diminuait légèrement et le lendemain matin, le calme et la lumière renaissaient, bien que le cratère du volcan fût encore couronné d'un panache de flammes rougeâtres qui s'élevaient à une immense hauteur, et continuât à lancer des pierres assez grosses et de la lave.

Quand le capitaine du vapeur qui a apporté la nouvelle de cette éruption du Mayon est parti de Tabaco, ville situé sur la côte, les cendres couvraient le sol sur une vaste étendue et avaient une épaisseur de 6 centimètres.

On ignore s'il y a eu des victimes parmi les habitants des villages qui longent les flancs du volcan; mais il est probable que cette éruption, qui n'a été précédée d'aucun phénomène précurseur, n'aura pas laissé le temps de s'enfuir à un certain nombre de malheureux.

NOTE

SUR DES TROMBES OBSERVÉES DANS LA BAIE DE MANILLE, LE 29 JUILLET 1900,

PAR LE P. JOSÉ CORONAS, S. J., DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE DE MANILLE.

Dans le court intervalle d'une demi-heure entre $6^h\ 15^m$ et $6^h\ 45^m$ du soir, le 27 juillet 1900, nous avons eu l'occasion d'assister, sur la tour de l'observatoire, à la formation de plusieurs trombes marines; quatre d'entre elles parvinrent à un développement complet. Ce phénomène était digne d'attirer notre attention à cause de sa rareté dans le pays.

État de l'atmosphère. — Depuis 10 heures du matin jusqu'à $5^h\ 30^m$ du soir, le vent avait soufflé à Manille en faible brise ou petite brise de la partie Ouest, et à 5 heures du soir environ, quelques *fracto-cumulus* couraient avec une vitesse notable dans la même direction, poussés par les courants superficiels de l'atmosphère. Un peu avant 6 heures, on put remarquer une diminution notable de la vitesse de ces courants, tandis que les girouettes se dirigeaient graduellement vers l'O. N. O. et le N. N. O. Quelques *cumulus* de tempête se groupaient en différents points, particulièrement au Sud et au S. E., direction dans lesquelles on constata aussi plusieurs décharges électriques assez fortes, tandis que nous observions la troisième et la dernière des trombes dont nous allons parler.

Première trombe, au S. O. q. O. de Manille. — Peu de minutes après 6 heures, une panne de *cumulo-nimbus* très épaisse, obscure et uniforme, s'étendait sur la baie de Manille du N. N. O. au S. S. E. approximativement, bien que son extrémité méridionale se prolongeât plus à l'Est, paraissant atteindre la Laguna de Bay. Cette panne était d'autant plus remarquable que, depuis sa base jusqu'à l'horizon, le ciel apparaissait complètement dégagé. Il pouvait être $6^h\ 15^m$ lorsque, de la partie inférieure de ce nuage épais et uniforme et à environ 5 ou 6 milles de distance de Manille, il parut se détacher une protubérance qui prit rapidement la forme d'un entonnoir, nous indiquant ainsi qu'une trombe était en formation. Celle-ci ne tarda pas à se montrer bien formée et avec tous les détails qui caractérisent ce genre de tourbillons atmosphériques. L'entonnoir ou cône renversé s'allongea et s'amincit de plus en plus jusqu'à ce qu'il parvint à la surface de la mer, dont les eaux s'agitèrent alors fortement sur une étendue assez considérable. La trombe tout entière, qui s'était formée à peu près dans le S. O. q. O., se transporta lentement vers le Sud en se courbant notablement vers son milieu, ainsi

que l'indique la figure ci-jointe, dont nous devons l'original au Père José M. Clotet S. J., en compagnie duquel nous eûmes le plaisir d'assister au phénomène, en portant notre attention principalement sur les aspects successifs de chaque trombe lors de sa formation et de son développement.

Deuxième trombe, au S. O. de Manille. — La première trombe ne s'était pas encore dissipée lorsque, à environ $6^h 20^m$, nous nous rendions compte qu'une autre trombe était en formation vers le S. O., presque en face de la pointe Sangley. Comme la première, elle atteignit son développement complet, ainsi que le montre la figure; mais elle fut relativement peu importante et de peu de durée, et, de plus, extrêmement amincie.

Troisième trombe, au S. S. O. de Manille. — Nous passons sous silence quelques autres trombes qui commencèrent seulement à se former le long du bord inférieur du nuage noir décrit plus haut, mais qui ne se développèrent pas davantage, pour examiner particulièrement celle qui se forma dans le S. S. O. en face de Bacoor, et près de la côte. Ce fut cette dernière, en effet, qui attira le plus l'attention de tous les spectateurs de ce beau phénomène.

Les deux premières trombes s'étaient déjà dissipées et nous continuions à observer le nuage qui leur avait donné naissance et qui conservait encore la même forme, lorsque, vers $6^h 25^m$, nous observâmes un nouveau cône renversé qui s'en détachait dans la direction indiquée ci-dessus. Ce cône persista pendant une ou deux minutes et, tout d'un coup, s'allongea avec une grande rapidité, établissant en quelques secondes la communication entre le nuage et les eaux de la mer. Celles-ci, à ce qu'il nous sembla, commencèrent à s'élever lorsque le sommet du cône se trouvait encore à la moitié de la distance qui les séparait du nuage. L'axe de l'entonnoir apparaissait sur toute sa longueur extrêmement transparent et comme limité de chaque côté par un trait noir très fin. Les eaux nous parurent agitées sur une étendue de 60 à 80 mètres en diamètre, et soulevées à une hauteur encore plus grande. Comme les précédentes, cette trombe se transporta vers le Sud, l'extrémité intérieure de l'entonnoir restant légèrement inclinée vers le Nord. A $6^h 33^m$, la colonne s'était déjà rompue, les eaux de la mer conservaient une légère agitation et l'entonnoir s'était à moitié replié vers le nuage lorsqu'il parut deux ou trois fois sur le point de s'amincir et de s'introduire de nouveau dans la mer; mais à $6^h 36^m$, il était définitivement confondu avec le nuage dont il s'était détaché. La durée totale du phénomène avait été de 11 minutes.

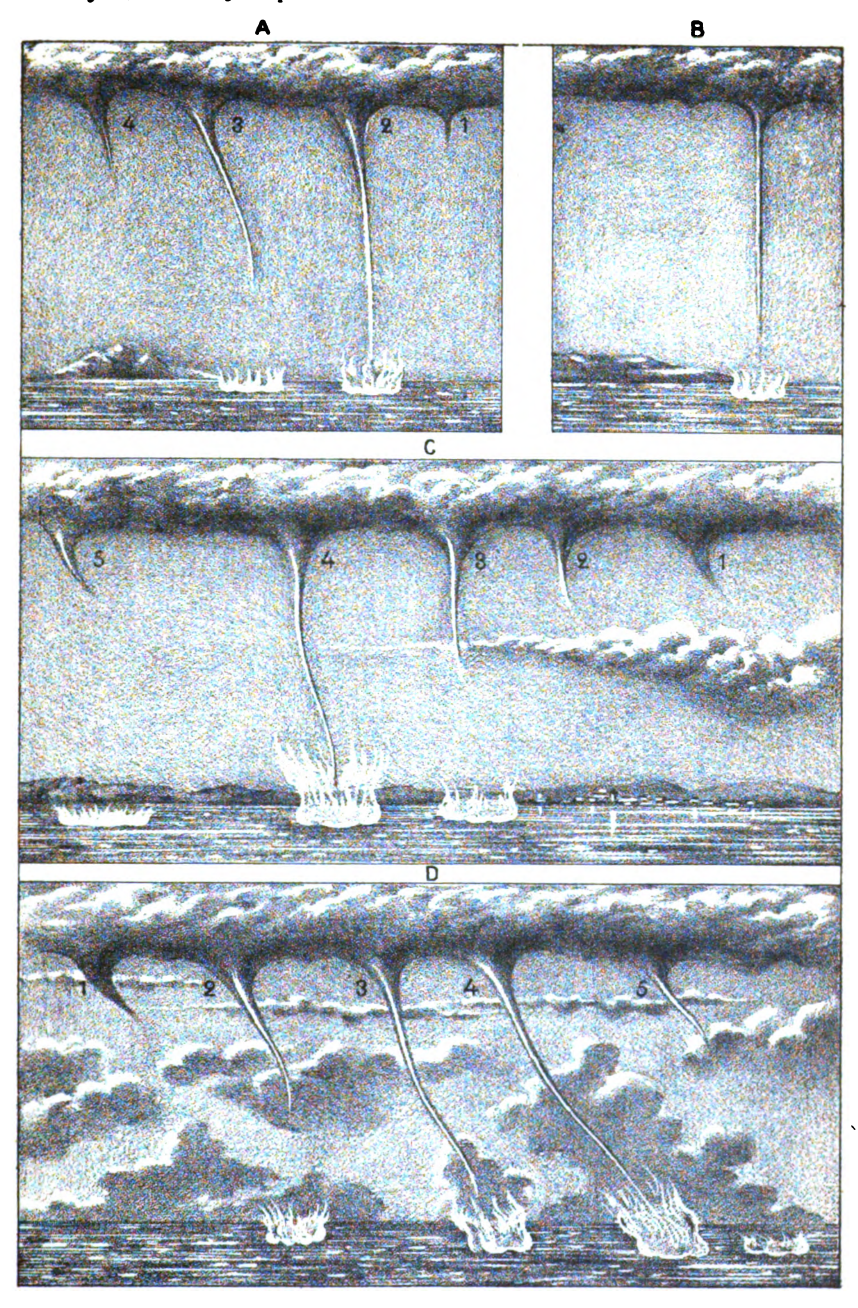
Dernière trombe, dans l'O. S. O. de Manille. — Au moment où se terminait la trombe dont nous venons de parler, une autre trombe commençait à se former en face de *Boca Chica*, à l'O. S. O. de Manille. Cette trombe, comme le montre la figure, se distingua de toutes les autres par son mouvement de translation qui se produisit vers le Nord dans une

direction diamétralement opposée à celle des précédentes. De plus, le tube était beaucoup plus fin et mince que pour la première et la troisième, et il s'inclinait fortement dans le sens de la translation.

A $6^h 45^m$, l'entonnoir s'était replié dans le nuage; la durée de cette dernière trombe avait donc été de 9 minutes.

Grains après les trombes. — Dans la revue météorologique du bulletin mensuel de notre observatoire pour le mois d'août 1890, il est noté qu'après les deux trombes observées dans la baie de Manille, le 5 juillet et le 26 août de la même année, un violent orage avec une pluie abondante avait éclaté sur la localité. Un phénomène de même genre a été observé cette fois, peu après les trombes dont nous venons de parler.

Quelques minutes avant 7 heures, l'horizon, depuis le S. E. jusqu'au S. O., était extrêmement chargé, et l'on entendait dans cette direction des détonations fréquentes, assez intenses et accompagnées de brillants éclairs. La pluie, à la vérité, atteignit à peine Manille; mais, au dire d'un témoin oculaire, elle fut si violente et accompagnée de vent si fort et de phénomènes électriques si violents sur la partie de la côte comprise entre Malate et Cavite, que cette tempête du 29 juillet 1900 est considérée comme l'une des plus importantes qu'on ait jamais observées dans la localité.



A. Positions successives de la 1re trombe.

B. 2e trombe.

C. Positions successives de la 3e trombe.

D. Positions successives de la dernière trombe.

LES CYCLONES
AUX PHILIPPINES ET DANS LES MERS DE CHINE.

ÉTUDE THÉORIQUE ET PRATIQUE

PAR LE PÈRE JOSÉ ALGUÉ,
DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE DE MANILLE.

DEUXIÈME PARTIE.

LES SIGNES PRÉCURSEURS DES TYPHONS.

(SUITE.)

(Voir le numéro des *Annales* de 1899.)

CHAPITRE IV.

SIGNES PRÉCURSEURS FOURNIS PAR LA DIRECTION DES COURANTS INFÉRIEURS OU VENTS.

Nous avons montré dans les trois chapitres précédents comment on pouvait, de l'observation des courants élevés de l'atmosphère, manifestés par la forme et la direction des nuages, déduire le relèvement et le mouvement d'un centre cyclonique. Nous nous occuperons dans le présent chapitre des courants inférieurs ou vents, et de leur relation avec le relèvement et le mouvement du centre d'un cyclone.

Causes qui modifient la direction des vents. — Il est évident que les courants inférieurs sont, de leur nature même, les plus influencés par des causes accidentelles, telles que les conditions topographiques des terres traversées par le centre cyclonique, leur altitude, le passage de ce centre de la mer sur les continents et sur les îles, et *vice versa*, les conditions thermiques et hygrométriques si différentes à terre ou sur mer, etc. Pourtant, les courants inférieurs donnent lieu à des signes précurseurs *directs*, bien qu'ordinairement ils ne soient pas *absolument* précurseurs, puisque les indications que donnent ces courants n'ont de valeur qu'autant que l'observateur est déjà entré dans le corps du typhon.

Importance de l'observation des vents en haute mer. — En haute mer, les indications fournies par les courants inférieurs sont

aussi précieuses, sinon plus, que celle des courants élevés. Ces indications, en effet, ne sont pas exposées en mer à autant de causes perturbatrices qu'à terre, et les secondes manquent au marin quand le péril approche et qu'il est nécessaire de prendre une prompte décision. Les courants inférieurs ne manquent jamais à l'observateur; par conséquent, s'il est possible de ne pas tenir compte de l'effet des influences extérieures, il disposera constamment d'un signal d'alarme sûr et digne de foi. Or l'influence des causes accidentelles sur les vents, quand le marin commence à entrer dans le corps d'un cyclone, est de faible importance en haute mer, et par suite les indications fournies par les courants inférieurs sont absolument valables. C'est une des raisons pour lesquelles nous avons seulement tenu compte de ces courants dans le tracé du cyclonomètre.

Conditions pour reconnaître la valeur de la direction des vents. — La première condition pour pouvoir déduire de l'observation de la direction des vents des signes précurseurs de tempête est de connaître les courants inférieurs normaux de la région où se trouve l'observateur. Il existe plusieurs ouvrages, qui donnent une idée de la répartition des vents sur la surface de la terre, suivant les différentes saisons de l'année, et où l'on parle des vents normaux, généraux, périodiques et non périodiques, des moussons, des courants polaires et équatoriaux et d'autres vents d'un caractère plus local. Pourtant, comme tout ce qui a été publié jusqu'à ce jour est notoirement en défaut pour ce qui concerne la zone formée par l'archipel Philippin, il nous a paru convenable d'entrer ici dans quelques détails à propos des courants normaux généraux et locaux observés dans cet archipel.

Vents normaux généraux et particuliers. — Pour procéder avec clarté, il convient de rappeler qu'il existe des vents que l'on peut appeler *généraux* ou *alizés*, lesquels dépendent de la différence thermique existant entre les régions polaires et équatoriales, et d'autres, *particuliers* ou *locaux*, qui dépendent des différentes conditions thermiques existant entre les continents et les mers, ou entre les îles et les mers environnantes. Si ces différences persistent pendant une longue période de temps, les vents qui en résultent portent le nom de *moussons;* si ces différences obéissent à l'oscillation thermique diurne, elles donnent lieu à des *brises de mer* ou de montagne. De sorte que, entre ces dernières brises et les moussons, il n'existe pas de différence essentielle, puisque ces deux espèces de vents dépendent essentiellement de la position géographique ou géodésique et aussi de la topographie de régions distinctes, et qu'elles diffèrent seulement par la durée de la période et de la succession, et de leur plus ou moins grande extension. De ce qui précède, on peut conclure que la différence essentielle entre les vents généraux ou alizés et les moussons réside dans ce fait, que les vents généraux dépendent des différences des températures normales relatives à la latitude, tandis que la mousson dépend, non de la différence des températures normales entre elles, mais de la différence de ces températures et des températures produites par

des causes particulières plus ou moins indépendantes de la latitude, comme l'altitude des terres, la dimension des continents et des mers, la proximité des grands continents ou de mers étendues, etc.

Il peut arriver que, dans des circonstances déterminées, les vents généraux et les moussons contribuent à donner aux vents la même direction; mais ils peuvent aussi agir dans des sens différents et donnent lieu alors à une direction résultante.

Vents normaux, généraux et particuliers dans l'archipel des Philipines. — Les préliminaires précédents étant posés, nous savons d'autre part que les vents normaux et généraux sont *pendant toute l'année* des vents de la partie du Nord, qui, par l'effet de la rotation de la terre, deviennent des vents de N. E., et cela pour toute la zone et les mers comprises dans notre archipel, et en général pour les mers et terres intertropicales de l'hémisphère Nord [1]. Si donc les vents n'ont pas cette direction dans notre archipel et les mers adjacentes, c'est que, forcément, il existe quelques causes particulières qui modifient et changent cette direction normale. En effet, en prenant comme type du mouvement moyen de l'atmosphère dans l'archipel le mouvement observé à Manille, dont la latitude est la moyenne des latitudes extrêmes de l'archipel, y compris les îles Batan, on observe que les vents viennent du N. E. seulement pendant les mois d'octobre, novembre, décembre, janvier et février. En mars et en avril, ils viennent encore de la partie Est. Le reste de l'année, ils soufflent de la partie Sud, du S. E. au S. O.

Les vents particuliers des Philippines sont-ils de véritables moussons? — De ce qui précède, il résulte que les vents de N. E. étant des vents normaux ou alizés, c'est *improprement* que nous les appelons *moussons du N. E.* Pourtant, comme, pendant les mois d'octobre à mars, les conditions thermiques de l'archipel sont absolument différentes de celles de l'immense continent asiatique, à l'intérieur duquel règnent des froids intenses, il est certain que cette différence de température tend à produire des courants de Nord, déviés vers l'Est par la rotation de la terre, et ces courants renforcent pour ainsi dire les courants normaux dans la direction même des alizés. Aussi ces vents sont-ils particulièrement durs pendant ces mois, comme on l'observe en haute mer et sur les côtes orientales de nos îles. C'est *seulement* en envisageant ainsi les choses, que l'on peut appeler *moussons* les courants ou alizés de *N. E.*

En mars, le continent asiatique commence à se réchauffer et les continents de Bornéo et d'Australie à se refroidir dans l'hémisphère Sud. D'où il résulte que le courant de N. E. mollissant, à cause de la disparition de la cause de son activité, le vent général et normal de S. E., dans l'hémisphère Sud, augmente notablement d'intensité et tellement que, traversant l'équateur, il règne sur toute la zone formée par l'archipel Phi-

[1] A la Havane, suivant Poëy, les vents dominants pendant l'année sont compris entre le Nord et le S. E. *Les courants atmosphériques d'après les nuages au point de vue de la prévision du temps.*



lippin et la partie Sud de la mer de Chine. Les vents, par conséquent, qui dominent à Manille de mars à juin, sont appelés improprement *moussons de S. E.* [1], puisque ces vents ne sont autre chose que les vents normaux ou alizés de l'hémisphère Sud, renforcés par une mousson, et qui prévalent contre les faibles courants normaux de l'hémisphère Nord dans la mer de Chine et l'archipel Philippin.

Mais, dira-t-on, si, ni les vents de N.E., ni les vents de S.E. ne peuvent, pour les raisons données, être qualifiés de *moussons proprement dites*, du moins les vents de S.O., qui dominent pendant les mois de juin, juillet, août et septembre, sont-ils des moussons véritables des Philippines? Au point de vue météorologique et surtout de la prévision des cyclones dont nous nous occupons, cette question a une importance capitale, et il est nécessaire que nous cherchions à y répondre avec tout le soin possible.

Nous commencerons par confesser que ce sujet est délicat à traiter, d'autant que les auteurs anciens et modernes assurent que la mousson de S. O. existe dans le Sud de la mer de Chine et aux Philippines; c'est pourquoi, laissant de côté toute prévention, nous répondrons en nous basant uniquement sur des faits observés, n'attribuant au résultat de nos recherches pas plus de valeur que celle qui résultera des faits considérés en eux-mêmes, de leur fréquence, de leur nombre et de leur variété, comme dans le cas de toute autre induction physique [2].

Cela étant, nous posons la question sous la forme suivante : les vents de S. O. qui règnent dans l'Archipel et dans la mer de Chine (partie tropicale) durant une partie de l'année, sont-ils scientifiquement une véritable mousson? A notre avis, ces vents ne constituent pas une véritable mousson, mais ce sont des courants dus à la présence de centres cycloniques ou tout au moins à une altération anormale de l'atmosphère. La question étant posée sous cette forme, il est clair qu'il ne s'agit pas simplement d'une question de nom, c'est-à-dire de savoir si on doit appeler, ou non, *moussons*, les vents dominants du S. O., pendant les mois de juin, juillet, août et septembre, mais il s'agit de conclure de la fréquence et de la force de tels courants à l'existence de quelque centre cyclonique ou

[1] D'après Poëy, les vents de S. E. qui soufflent à la Havane sont des alizés de S. E. de l'hémisphère Sud qui traversent l'équateur, envahissent le golfe du Mexique et atteignent le Sud des Etats-Unis.

[2] Un des météorologistes les plus autorisés qui aient parlé de la mousson de S. O. dans la mer de Chine suppose que ces vents viennent de l'hémisphère Sud. On évite ainsi en partie la difficulté à résoudre, puisque tout se réduit à admettre que les fréquentes altérations atmosphériques, qui se succèdent dans les hauts parallèles, deviennent les alizés du Sud et les convertissent en vents du troisième quadrant : il n'y aurait pas alors de difficulté à donner *improprement* le nom de moussons à de tels vents, de même que l'on a donné le nom de moussons aux vents du Nord, renforcés par des causes locales, ainsi que nous l'avons dit : *The Winds of the Globe*, par Coffin; *Discussion and Analysis of Winds*, par Woeikof, p. 733. En outre, Dove soutient que la mousson de S. O. dans la mer Arabique et dans la mer des Indes est simplement une inflexion des alizés de S. E. Dallas confirme cette opinion, plusieurs années après, dans son mémoire *On the Winds of the Arabian Sea and North Indian Ocean*, Calcutta, 1887, p. 20.

trouble atmosphérique et, par conséquent, de voir si ces vents sont l'indice ou signe de quelque typhon ou du moins d'une dépression.

Cherchons maintenant à prouver cette assertion. Généralement, les auteurs, qui se sont occupés en quelque manière de cette question, supposent que la mousson de S. O. commence à souffler pendant le mois de mai; de sorte que, d'après eux, elle est dominante pendant le mois de juin. Or, une expérience attentive et constante de plusieurs années nous permet d'affirmer qu'il n'en est pas ainsi à Manille et dans les mers avoisinantes. Pour s'en convaincre, il suffira de reproduire quelques extraits des revues météorologiques relatives au mois de juin, pendant plusieurs années.

Nous lisons dans la *Revue* de juin 1890 : «Un fait digne d'appeler l'attention est la prédominance des vents du 2e quadrant à une époque où doit dominer entièrement (suivant l'avis de plusieurs auteurs) la mousson dite de «S. O». Ce fait, en tenant compte des dépressions mentionnées précédemment, est un argument d'un grand intérêt pour la météorologie générale, et ne doit pas être laissé de côté quand on traite des courants atmosphériques [1].»

Dans la *Revue* de juin 1892, nous disons : «Bien que nous soyons entrés dans la saison de la mousson de S. O., cependant, durant ce mois de juin, les courants dominants furent du 2e quadrant, et non seulement les vents superficiels, mais encore les courants élevés indiqués par les nuages. Ce fait s'explique parfaitement en tenant compte des deux principales perturbations atmosphériques observées à Luçon, qui se rapportent à un centre de pression minima situé dans la mer de Chine. Quand le centre de tempête, pendant le premier de ces troubles, se meut vers le Nord de Luçon, *naturellement les vents du 3e quadrant se généralisent* [2].»

La *Revue météorologique* de juin 1893 s'exprime en ces termes : «La situation météorologique du mois de juin prouve *une fois de plus* que les changements de mousson ne s'effectuent pas dans notre archipel avec la précision presque mathématique que leur attribuent beaucoup d'auteurs. En effet, depuis le passage, pendant le mois de mai, des dépressions sur nos îles, les vents du 1er et du 2e quadrant se sont établis avec une fixité telle, que l'on aurait pu se croire en plein mois d'avril [3].»

Nous lisons dans la *Revue* de juin 1894 : «De l'étude comparative de la direction des courants superficiels et des courants des nuages inférieurs résulte une conséquence que nous tenons pour importante, c'est que, *durant le mois de juin, les courants du 3e quadrant ont lieu bien plus lorsque les conditions atmosphériques sont anormales que lorsqu'elles sont normales*. Examinons les mois de juin des années 1890, 1891, 1892, 1893,

[1] Observations faites à l'Observatoire de Manille pendant l'année 1890, *Revue météorologique* de juin.

[2] Observations faites à l'Observatoire de Manille pendant l'année 1892, *Revue météorologique* de juin.

[3] Observations faites à l'Observatoire de Manille pendant l'année 1893, *Revue météorologique* de juin.

4.



1894. Pendant le mois de juin 1890, l'agitation atmosphérique fut faible, puisque le minima absolu du mois est supérieur à $755^{mm}17$. Cependant, sous l'influence de dépressions lointaines, le baromètre se maintint relativement bas pendant les premiers jours du mois, c'est-à-dire du 2 au 5, et aussi du 13 au 15, et du 22 au 25. Or ce fut pendant ces jours seulement que dominèrent les vents du 3e quadrant. Pendant les autres jours, la direction dominante des nuages, comme celle des vents, est du 2e quadrant. Au contraire, pendant le mois de juin 1891, l'agitation atmosphérique fut continuelle : agitation non intense, puisque le baromètre ne baissa pas en dessous de 755 millimètres, mais persistante, puisque le baromètre se maintint bas du 6 au 17, et du 20 à la fin du mois. Pendant ces jours, les vents du 3e quadrant dominèrent à tel point, qu'en appliquant la formule de Lambert, on trouve comme direction résultante des vents le S. O., et pour la direction dominante des nuages l'O. S. O. Pendant le mois de juin 1892, les vents soufflèrent presque exclusivement du 3e quadrant, du 6 au 12, jours de perturbation atmosphérique régulière, pendant lesquels le baromètre descendit à $752^{mm}91$. Nous n'entendons pas dire par là que, lorsqu'il existe une perturbation atmosphérique, les vents souffleront uniquement du S. O.; car on comprend que si le centre cyclonique se forme dans le Sud de Manille, ou traverse la région Sud de l'Archipel, les vents qui domineront à Manille seront forcément du 1er et du 2e quadrant, et surtout du 1er. C'est ce qui eut lieu précisément en juin 1892 et aussi en juin 1893 : pendant ces mois, la direction résultante, tant des courants inférieurs que des nuages, appartient au 1er quadrant, par l'effet de petits centres cycloniques qui se sont formés dans la mer de Jolo (Soulou) et dans la mer de Chine.»

«Quant à ce qui regarde le mois de juin 1894, les vents furent dominants du 3e quadrant du 23 au 30, c'est-à-dire pendant qu'un centre cyclonique se formait au N. N. O. de Manille et qu'un autre centre traversait le Pacifique, comme l'indiquent les lois des perturbations atmosphériques. Les faits que nous venons de signaler confirment non seulement ce que nous avons dit dans la *Revue* de juin 1892 et surtout dans celle de juin 1893, mais ils donnent des motifs plus que suffisants pour douter que le mois de juin soit à compter parmi les mois pendant lesquels règne ce qu'on appelle la mousson de S. O.[1]»

Les personnes qui s'intéressent à ce genre de recherches trouveront une pleine confirmation de ce qui précède en étudiant les bulletins mensuels de juin publiés par l'Observatoire : ils reconnaîtront que, pendant ce mois, les courants ne dominent du 3e quadrant que lorsqu'un cyclone se forme ou parcourt les hauts parallèles.

Quoi qu'il en soit, et en parlant d'une manière absolue, on reconnaît, en consultant la figure 7, que les vents dominants à Manille en juin ne sont pas du 3e quadrant mais du 2e. Devant une telle variété de témoi-

[1] Observations faites à l'Observatoire de Manille en 1894, *Revue météorologique* de juin.

gnages fondés sur des faits étudiés avec tant de soin, on peut affirmer que les vents du 3[e] quadrant, au moins en juin, qui soufflent dans l'archipel Philippin, ne sont pas une *véritable mousson*, mais qu'ils sont l'effet de troubles atmosphériques.

Faisons un pas de plus, car notre assertion n'est pas encore démontrée par ce qui précède : nous pouvons, en effet, seulement conclure que la mousson de S. O. est retardée et ne domine pas en juin aux Philippines, tandis que les alizés de S. E. y prévalent. Mais ce n'est pas seulement un retard, comme le démontre une étude comparative que nous avons faite de la fréquence des vents dans le mois de juillet. Prenons les tableaux publiés par l'Observatoire, dans ses bulletins mensuels de juillet, qui relatent les valeurs météorologiques extrêmes observées depuis l'année 1890 jusqu'à 1896, et laissons de côté les vents d'O. S. O., de S. O. et de S. S. O. qui sont relatifs aux jours pendant lesquels l'Archipel était *évidemment* sous l'influence de quelque centre cyclonique; de la sorte, il sera facile de voir quels sont les courants dominants en temps normal. Nous avons seulement tenu compte des vents de S. O., qui correspondent à la brise de mer, laquelle souffle à Manille de cette direction.

Nous publions les résultat de cette étude comparative dans le tableau suivant; à cause des vents cycloniques écartés, la somme totale des fréquences et des calmes est bien altérée, mais non la corrélation des vents entre eux.

FRÉQUENCE DES VENTS À MANILLE
DURANT LE MOIS DE JUILLET.

(Les vents cycloniques du troisième quadrant sont éliminés.)

ANNÉES.	N. N. N. O.	N. O. O. N. O.	O. O. S. O.	S. O. S. S. O.	S. S. S. E.	S. E. E. S. E.	E. E. N. E.	N. E. N. N. E.	CALMES.
1890..........	1.7	1.5	0.3	0.9	1.6	0.9	1.5	1.3	3.7
1891..........	1.0	1.1	0.4	0.6	4.4	1.4	″	0.5	3.9
1892..........	1.4	0.6	0.5	0.7	3.1	1.6	3.1	1.7	2.3
1893..........	2.0	1.5	1.3	1.0	1.5	1.5	2.2	3.2	1.9
1894..........	1.3	1.4	1.3	0.7	2.5	1.2	1.4	2.2	4.2
1895..........	0.8	0.6	1.1	0.8	1.8	0.9	0.9	1.7	6.3
1896..........	1.5	1.9	1.0	0.8	2.5	2.7	1.1	1.8	3.3
TOTAL......	9.7	8.6	5.9	5.5	17.4	10.2	10.2	12.4	25.6
MOYENNE......	1.4	1.2	0.8	0.8	2.5	1.5	1.5	1.8	3.7

En appliquant la formule de Lambert, il résulte du tableau précédent que les vents dominants à Manille, pendant le mois de juillet, par temps normal, sont du deuxième quadrant, c'est-à-dire, les alizés de l'hémisphère Sud : donc les vents du S. O. de juillet ne peuvent pas non plus être considérés comme une mousson.

La même étude pourrait être faite avec les données météorologiques

des mois d'août et septembre, et les résultats seraient identiques. L'argument précédent acquiert encore plus de force si l'on considère que, de temps immémorial, les tribus indiennes qui peuplent les côtes occidentales de Luçon profitent du mois d'août pour appareiller avec leurs embarcations pour les ports du Sud, à cause, disent-ils, de la petite mousson qui domine en ce mois, c'est-à-dire des vents du premier quadrant et aussi du deuxième, donc des vents de l'Est. Il est certain en effet que, les dépressions étant très rares en août, les vents de S. O. ne doivent pas dominer, et, si ces vents eussent été une véritable mousson de la mer de Chine, ils n'auraient pas donné lieu à une croyance populaire si enracinée.

Les raisons précédentes suffisent pour confirmer notre assertion, d'autant plus que, suivant l'opinion des personnes qui se sont occupés des moussons, c'est en juillet qu'elles seraient le mieux établies sur la zone de notre archipel. D'autres raisons très valables peuvent encore être ajoutées aux précédentes. Si les vents du troisième quadrant, aux Philippines et dans la mer de Chine, étaient une véritable mousson, c'est-à-dire un vent périodique et régulier, causé par un déséquilibre thermique suffisamment général, mais distinct de celui qui donne lieu aux alizés, on ne voit pas quelle raison suffisante on pourrait donner pour expliquer comment il se fait que ces vents ne dominent que sur une zone aussi réduite que la partie la plus Sud de la mer de Chine et de notre archipel; comment il se fait qu'aux Carolines occidentales, par exemple, ou aux îles Batan, ou dans les canaux de Bashi et de Ballintang, ou sur la côte de Chine, à partir du parallèle de 20°, et dans les autres régions et mers voisines, qui sont dans les mêmes conditions physiques que notre archipel, les vents du troisième quadrant ne dominent pas en juin, juillet, août et septembre, mais que ce soient des vents d'Est [1]. On ne peut pas dire non plus que la mousson du S. O., aux Philippines et dans la mer de Chine, est due à l'influence de la véritable mousson de l'océan Indien, car, s'il en était ainsi, cette mousson devrait dominer sur les mers et les terres intermédiaires. Or ni sur les côtes occidentales du Nord de Bornéo, ni dans les mers voisines, ni dans le détroit de Malaca et les terres avoisinantes, on ne constate des vents dominants du troisième quadrant en juin, juillet et août, mais bien des alizés du Sud.

Puisque, en bonne logique, il est impossible d'admettre que les vents du troisième quadrant, qui dominent aux Philippines en juillet, août et septembre, soient une véritable mousson, puisque ces vents sont des vents de dépression [2], on conçoit à quelles altérations et troubles atmosphériques continuels doivent être exposés notre archipel et la partie Sud de la mer de Chine pour que de tels vents y prédominent pendant tant de

[1] « *The winds of the Globe* », par Coffin. « *Discussion and Analysis of Winds* », par Nocikoff, p. 735.

[2] Nous disons « vents de dépression » pour comprendre tous les cas d'altération atmosphérique, c'est-à-dire, les cyclones et typhons proprement dits, et les aires de minima barométrique en mouvement, en excluant uniquement les aires de minima barométrique normales et stationnaires, ou dont le mouvement annuel est lent.

mois. En examinant avec soin le tableau général des trajectoires publiées dans ce volume (fig. 6), on reconnaîtra : 1° que les centres cycloniques, à leur entrée dans notre archipel, se tiennent tout au moins sur le parallèle de 12° Nord, pendant les mois de juillet, août et septembre; par conséquent, en supposant que l'influence d'un cyclone se fasse sentir à une distance moyenne, il arrivera forcément que, depuis le moment de leur entrée dans la zone de l'Archipel jusqu'à celui de leur disparition sur le continent, c'est-à-dire pendant un intervalle de plusieurs jours, ils agiront sur tout le Sud de la mer de Chine et sur la plus grande partie de notre archipel pour déterminer des courants du troisième quadrant. 2° Il est important d'être averti que, durant les mois de juillet, août et septembre, les typhons se recourbent à l'Ouest des îles Batan approximativement; et par suite on voit qu'ils influent sur tout l'archipel et sur le Sud de la mer de Chine pendant de nombreux jours, puisque la période de recourbement est le plus souvent lente; nous avons observé des cas où le centre cyclonique a mis plus de cinq jours à se recourber. D'autre part, ces typhons, en suivant ensuite, à partir du sommet, une trajectoire très inclinée vers le Nord, exerceront leur influence sur les bas parallèles encore pendant plusieurs jours successifs. Dans ces conditions, il n'est pas rare de voir le même typhon exercer son influence pendant l'intervalle de douze, quatorze jours et plus. Si l'on ajoute à cela que les typhons se succèdent avec une telle fréquence, qu'ils se suivent l'un l'autre à un intervalle de quatre ou cinq jours, pendant les mois de juillet, août et septembre, on comprendra facilement comment il est possible que les vents de S. O. dominent sur les régions indiquées pendant une longue série de jours.

En outre, il arrive fréquemment, particulièrement pendant les mois de juin et juillet, que des centres de pression minima s'établissent dans le N. O., le Nord et le N. N. E. de Luçon, et se meuvent si lentement, qu'ils paraissent être stationnaires pendant l'intervalle de plusieurs jours; ces centres donnent forcément lieu à de continuels courants et grains du troisième quadrant, exactement comme dans les cas précédents.

On a ainsi des séries de jours de vents et grains du troisième quadrant. C'est à ces périodes, très connues aux Philippines, que les naturels donnent le nom de *Collas*. Ce sont, comme nous l'avons dit, des séries de jours pendant lesquels l'Archipel reste sous l'influence soit d'une dépression ou de plusieurs dépressions qui se déplacent successivement dans le Nord, soit d'une dépression qui se recourbe lentement et se dirige ensuite vers le Nord, soit enfin de quelque centre stationnaire. Toutes ces causes prises ensemble ou séparément agissent pendant plusieurs jours pour donner lieu à des courants et grains du troisième quadrant.

Terminons l'exposé de ces preuves en émettant une idée que nous regardons comme une raison très probante. L'expérience enseigne qu'à Manille (et aussi à notre avis dans la mer de Chine), les vents du troisième quadrant précèdent bien souvent l'apparition d'un cyclone dans le Pacifique à l'Est de Luçon, et ces vents ne sont pas convergents, car il n'est pas rare de voir dominer les vents du S. O. quand le centre cyclo-

nique est encore à l'Est vrai de l'observateur. D'autre part, un fait non moins bien vérifié est que les vents du S. O. s'établissent à Manille d'autant plus à l'avance que l'angle de la tangente à la trajectoire, au point où elle coupe le parallèle de l'observateur, avec ce parallèle est plus grand, en le comptant de l'Est à l'Ouest par le Nord. Or cet angle va progressivement en augmentant en mai, juin, juillet et août, et par conséquent, pendant ces mois, les vents de S. O. précéderont les cyclones plus fréquemment et avec une avance de plus en plus grande. S'il en est ainsi, quelle peut être la cause d'un phénomène si singulier? A notre avis, ce phénomème est dû aux alizés de S. E., qui sont les vents normaux en avril, mai et juin, et probablement aussi en juillet et août. En effet, quand le centre cyclonique se tient vers l'Est de l'observateur, les premiers vents que l'on doit ressentir sont des vents du quatrième quadrant faibles, si le centre se trouve à une distance suffisante; mais comme l'expérience nous apprend qu'il n'en est pas ainsi, on doit en conclure qu'il existe une cause générale qui produit la déviation constante de ces vents vers le troisième quadrant, et il ne paraît pas douteux qu'elle ne soit due aux alizés du S. E., qui se composent avec les vents du quatrième quadrant, pour donner toujours une résultante dans le troisième, ainsi qu'on le vérifie. De plus, les alizés du S. E. étant des vents faibles de leur nature, on comprend facilement comment ils n'exercent d'influence sensible que sur les vents cycloniques extrêmes.

Conséquence pratique. — De ce qui précède résulte la conséquence pratique suivante : *Lorsque, dans la mer de Chine et dans l'archipel Philippin, soufflent des vents du 3ᵉ quadrant bien établis et fixes, c'est-à-dire ne pouvant pas être confondus avec des brises de terre et de mer ordinaires, ces vents seront toujours l'indice d'une dépression dans un quadrant au Nord de l'observateur, plus ou moins éloignée, suivant les mouvements correspondants du baromètre.*

Par conséquent, si, pendant les mois de juin, juillet, août et septembre, un marin naviguant dans les mers de Chine, de Jolo, de Mindoro et autres mers interinsulaires, constate que les vents de S. O. soufflent avec fixité jusqu'au point de devenir frais, il doit tenir pour certain qu'un centre cyclonique est dans le Nord par rapport à lui. Mais, malheureusement, l'idée que les vents de S. O. ne sont qu'une *mousson*, ou simplement une *colla* (ce mot étant employé en opposition à celui de typhon), est tellement enracinée chez quelques marins, qu'il arrive souvent que, naviguant dans ces mers et voyant fraîchir les vents de S. O. fixes et bien établis, ils n'hésitent pas à continuer leur route le cap au Nord, même avec un *baromètre relativement bas*, persuadés que la force du vent, appartenant à une *mousson* ou à une *colla*, ne variera pas sur leur trajet. En réalité, ils se jettent au-devant d'un péril qu'il ne leur sera pas toujours possible d'éviter, comme de tristes expériences le prouvent.

Manière d'utiliser la direction des vents comme signe précurseur de cyclone. — Nous avons dit que les vents étaient généralement des signes *vulgairement* ou improprement précurseurs de cyclone,

en ce sens que leur observation ne donne de résultat pour la prévision que lorsqu'ils sont cycloniques et, par conséquent, lorsque l'observateur se trouve déjà dans l'une des zones du corps de la tempête.

Le premier soin d'un marin qui, naviguant dans les mers des Philippines, soupçonne qu'il se trouve sous l'influence de quelque typhon éloigné, est d'observer attentivement si les vents qui règnent sont normaux ou non; dans ce but, il pourra se servir de la figure 7, ou du graphique dans lequel nous donnons la direction des vents et nuages dominant à Manille pour chaque mois de l'année, en avertissant que les vents du 3ᵉ quadrant, en juillet, août et septembre, sont toujours suspects, conformément à ce que nous venons de démontrer. Les vents du 4ᵉ quadrant sont aussi très suspects, puisque, d'après la figure 7, ils ne règnent normalement à aucune époque de l'année.

Comme résultat à la fois du calcul et de l'observation, nous avons représenté graphiquement, dans la figure 5, la direction des vents autour d'un centre cyclonique pour chacune des zones A, B, C, D, en lesquelles nous avons divisé la partie inférieure du cyclone; de sorte que, si l'observateur est attentif aux vents régnants et s'il a fixé la zone où il se trouve, d'après les indications de son baromètre, en appliquant les règles données dans la première partie et celles que nous donnerons dans le chapitre suivant, il pourra déterminer rapidement le relèvement approximatif du centre, et même sa distance d'une certaine manière. Étudions d'un peu plus près la disposition des vents sur cette figure, pour en déduire quelques règles pratiques.

Règles pratiques. — 1° Quand, suivant ce qui a été dit au chapitre IV de la première partie, l'observateur juge qu'il se trouve dans le corps d'un typhon, *quelle que soit la zone où il est*, avec des vents de N. O. et de N. E., c'est-à-dire avec des vents compris entre le N. O. et le N. E., il peut être certain que le centre cyclonique a son relèvement en quelque point du 2ᵉ quadrant, et *s'approche.*

2° L'observateur étant dans les zones A, B, C :

α. Avec des vents entre le N. O. et le S. O., le centre *s'approche* par le Nord du méridien de l'observateur.

β. Avec des vents de S. O. (inclinant vers le Sud), le centre *a passé* par le Nord [1].

[1] Dans l'un et l'autre des cas relatifs à cette seconde règle, si le baromètre n'est pas encore très bas, c'est-à-dire si l'observateur est dans les zones A ou B, il ne faut prendre en considération que le *vent dominant,* et non les petites brises et rafales de grains isolés, lesquels, dans le principe, émergent presque toujours du centre et peuvent ainsi induire en erreur. Quand nous disons *vent dominant,* nous entendons par ce mot le *vent dominant moyen,* ou, pour parler plus correctement, le *vent résultant* entre les dominants. Pour distinguer les vents *vrais* des *faux,* la direction des nuages bas ou intermédiaires sera d'une grande utilité au marin, parce que, s'il observe que la direction des vents diffère un peu de celle du courant des nuages, les vents observés seront probablement vrais et, dans le cas contraire, le marin devra se méfier de l'indication du vent, donner plus de poids au courant des nuages bas et se laisser guider par eux. Mais il devra se rappeler que l'angle de ce courant avec le rayon vecteur est toujours inférieur de deux, trois et même quatre

γ. Avec des vents du 1er quadrant (inclinant vers l'Est), le centre *s'approche* par le Sud du méridien de l'observateur.

δ. Avec des vents entre N. E. et S. E., le centre *a passé* par le Sud.

3° L'observateur étant dans les zones A, B, C :

α. Avec des vents du 4e quadrant tournant au 3e (avec baromètre stationnaire et tendance à monter), le centre se *recourbe* à l'Est de l'observateur.

β. Avec des vents du 2e quadrant tournant au 3e (avec baromètre stationnaire et tendance à baisser), le centre se *recourbe* à l'Ouest de l'observateur.

4° L'observateur étant dans la zone D :

α. Si le ciel s'éclaircit et si le vent mollit, le centre passera par la localité.

β. Si le vent tourne du Nord au Sud par l'Ouest, le centre *passera très près* par le Nord.

γ. Si le vent tourne du Nord au Sud par l'Est, le centre *passera très près* par le Sud.

Ces règles sont d'une très grande importance pratique[1] dans le cas où il n'y a pas plus d'un centre cyclonique à exercer son influence sur le lieu d'observation ; elles sont plus importantes en haute mer qu'à terre, où les conditions topographiques exercent une influence sur les courants inférieurs, surtout dans les zones A et B. Nous dirons quelques mots de l'influence simultanée de plusieurs centres en parlant des anomalies des cyclones.

Dans le cas où l'on soupçonne que quelque cause étrangère influe sur les vents, on devra s'appliquer à l'observation des nuages, conformément aux lois exposées à propos de la circulation cyclonique.

OUVRAGES À CONSULTER :

Trombes et cyclones, par Zurcher et Margollé, Paris, 1876.— Articles VI, VIII et IX.

CHAPITRE V.

SIGNES PRÉCURSEURS FOURNIS PAR LE MOUVEMENT DU BAROMÈTRE.

Le mouvement du baromètre n'est pas un signe absolument précurseur. — Rappelons tout d'abord que le mouvement du baromètre n'est pas un signe *absolument* précurseur, bien que ce soit

quarts à l'angle du vent avec ce même rayon. Dans ce cas, par exemple, la règle β devra s'énoncer de la manière suivante : Les *nuages bas* (nimbus p. e) *venant de l'O. S. O. (et inclinant vers le Sud), le sommet a passé par le Nord.*

[1] On doit admirer la clarté avec laquelle a exposé quelques-unes des règles précédentes un auteur distingué qui écrivait à une époque où l'on connaissait peu de choses sur les typhons (1873). *Baguios* (de 1873), par D. Manuel Villavicencio, p. 40.

un signe *direct* et d'une importance capitale, comme il résulte de l'exposé fait au chapitre IV de la première partie.

Le présent chapitre ayant un but essentiellement pratique et d'utilité générale, nous laisserons de côté ce qui a rapport aux observations barométriques simultanées transmises télégraphiquement, dont la connaissance est si précieuse pour la prévision du mouvement et de la proximité des troubles atmosphériques, mais qui ne peuvent être utilisés que par des observatoires centraux, et nous nous occuperons uniquement de montrer quel parti peut tirer un observateur isolé de l'observation attentive de son baromètre pour reconnaître le péril suffisamment à l'avance et l'éviter si possible. Telle est la situation du marin qui, naviguant en haute mer, n'a pas d'autres moyens à sa disposition que ses propres instruments et les manifestations des éléments atmosphériques qu'il peut observer.

Nécessité de connaître les conditions instrumentales du baromètre et la hauteur normale du lieu d'observation. — En premier lieu, l'observateur doit connaître l'erreur instrumentale de son baromètre, en se servant des moyens connus.

« Une opinion malheureusement trop commune à beaucoup de capitaines, dit le P. Est. Chevalier [1], est qu'il n'est pas nécessaire de connaître la hauteur absolue du baromètre, ni, par conséquent, l'erreur instrumentale de l'instrument dont on se sert. Suivant cette opinion, il *suffirait* d'être attentif aux variations barométriques relatives... Le capitaine qui connaît l'erreur de son baromètre et, par conséquent, la véritable pression atmosphérique, est dans de meilleures conditions pour reconnaître si la baisse de son baromètre, soit faible, soit grande, est l'effet simplement d'une aire de haute pression qui *s'éloigne* ou d'une dépression ou cyclone qui *s'approche*. Les variations relatives sont les mêmes dans l'un et l'autre cas; et, par conséquent, au lieu de déduire de son baromètre des signes précurseurs de tempête, le marin pourrait rester dans une fausse sécurité, qui peut être l'origine de sa perte. »

En second lieu, il est *absolument* nécessaire que l'observateur connaisse aussi la hauteur barométrique normale du lieu ou de la région où il se trouve. Il pourra se servir dans ce but du tableau que nous publions ci-dessous et qui contient, par mois, les hauteurs normales relatives aux points principaux de l'Extrême-Orient. Par interpolation, le marin pourra en déduire avec une approximation suffisante les hauteurs correspondant aux différents points de la mer de Chine, du détroit de Formose, d'une bonne partie du Pacifique, de la mer Jaune et de toutes les mers interinsulaires de notre archipel. Les données que fournira au marin le tableau ci-joint pourront l'aider à confronter, tout au moins d'une manière approximative, les indications de son baromètre; car, si, le temps étant beau et sans apparence de trouble atmosphérique, il reconnaît que la

[1] « *Third annual report for the Year 1894. Essai on the Winter Storms on the Coast of China* », par le P. E. Chevalier, directeur de l'observatoire de Zi-Ka-Wei, Shanghai, 1893.



HAUTEURS BARO

DES PRINCIPAUX POINTS DE L'EXTRÊME

Pour avoir les longitudes au méridien de Paris, il suffit de retrancher 8° 32′ 35 de celles situées dans

LOCALITÉS.	LATITUDE.	LONG. EST SAN FERNANDO.	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.
Singapour	1° 17′	110° 3′	759.2	759.6	759.5
Sandacan	5 40	124 15	758.8	759.3	757.5
Yolo	6 3	127 11	758.0	759.0	757.5
Sigaboy	6 36	132 19	757.0	758.5	757.7
Isabela Bas	6 43	128 9	758.0	759.0	757.7
Zamboanga	6 54	128 15	758.0	759.0	757.7
Mati	6 56	132 26	757.0	758.5	757.7
Apo	6 58	131 20	757.2	758.5	757.7
Davao	7 1	131 47	757.2	758.5	758.7
Caraga	7 15	132 42	757.0	758.5	757.7
Punsan	7 15	132 45	757.0	758.5	757.7
Goreor	7 20	140 46	757.2	758.0	758.5
Tamontaca	7 11	130 21	757.7	758.8	758.8
Poulo Obi	8 27	111 3	761.2	760.5	756.0
Taguluan	8 33	130 52	758.0	759.0	758.2
Dapitan	8 40	129 35	758.2	759.2	758.2
Tanda	9 2	132 22	758.0	759.2	758.2
Yap	9 29	144 17	758.2	758.8	760.0
Gigaquit	9 32	131 56	757.8	758.8	758.2
Taganaan	9 43	131 44	757.9	758.8	758.4
Surigao	9 47	131 41	758.0	759.0	758.5
Dimagat	9 58	131 47	758.2	759.0	758.8
Zapatu pulo	9 59	115 15	761.3	760.8	756.5
Cebu (Zebu)	10 18	130 6	758.7	759.5	759.0
Cap Saint-Jacques	10 20	113 17	761.4	761.0	756.2
Carlota	10 25	129 13	759.0	759.8	759.0
Ilo-Ilo	10 42	128 47	759.3	760.0	759.2

MÉTRIQUES MOYENNES

ORIENT, DANS L'HÉMISPHÈRE NORD.

---

l'Est du méridien de San Fernando (Cadix).

AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOÛT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.
758.4	758.2	758.4	758.4	758.8	758.6	758.8	758.3	758.5
758.0	757.1	757.0	757.3	757.8	757.0	758.8	756.5	757.0
758.2	757.2	757.4	757.2	758.0	757.5	758.5	756.7	756.9
758.0	757.4	758.2	756.8	758.6	757.3	758.0	757.0	756.6
758.4	757.4	757.5	757.1	758.1	757.7	758.3	756.9	757.0
758.4	757.5	757.5	757.1	758.1	757.7	758.3	757.0	757.0
758.0	757.4	758.2	756.8	758.6	757.2	757.9	757.0	756.7
758.2	757.4	758.1	756.8	758.5	757.2	758.0	757.0	756.9
758.2	757.5	758.1	756.8	758.5	757.2	758.0	757.0	756.9
758.0	757.5	758.2	756.8	758.6	757.1	757.8	757.0	756.9
758.0	757.5	758.2	756.8	758.6	757.1	757.8	757.0	756.9
757.0	757.7	759.0	756.8	759.3	756.0	757.5	756.4	756.9
758.5	757.5	757.9	757.0	758.3	757.8	758.3	757.2	757.1
757.0	756.0	755.5	756.3	757.0	756.0	.....	757.0	758.0
758.6	757.8	757.8	757.4	758.3	757.4	758.3	757.5	757.7
758.6	757.8	757.8	757.3	758.2	757.7	758.2	757.5	757.7
758.6	757.8	758.0	757.3	757.5	757.2	758.5	757.5	757.7
758.2	758.5	759.4	756.8	759.5	757.0	758.2	756.0	757.8
758.0	757.9	758.1	757.0	758.5	757.0	757.8	757.4	757.2
758.2	757.9	758.1	757.1	758.5	757.0	758.0	757.5	757.6
758.4	758.0	758.1	757.2	758.4	757.0	758.0	757.5	757.7
758.4	758.0	758.1	757.2	758.4	757.0	758.0	757.6	757.8
757.2	756	755.7	756.4	756.9	755.2	758.3	757.2	758.7
759.0	758.0	757.9	757.6	758.2	757.3	758.3	757.7	758.2
757.2	756.0	755.5	756.2	756.9	755.1	....	757.5	758.8
759.1	758.0	757.7	757.8	758.1	757.6	758.0	757.7	758.2
759.2	758.0	757.7	757.9	758.0	757.7	758.1	757.8	758.4

LOCALITÉS.	LATITUDE.	LONG. EST SAN FERNANDO.	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.
Saïgon	10° 47′	112° 54′	761.5	761.0	756.2
Padaran	11 35	115 21	761.5	761.0	756.8
Callayog	12 6	130 50	759.3	759.8	757.5
Batag	12 40	131 13	759.4	759.8	759.6
Cap Varella	12 54	115 36	761.7	762.0	757.0
Bantow	12 56	128 16	760.2	760.5	760.1
Albay	13 9	129 54	759.9	760.2	760.0
Agana	13 28	150 57	760.4	761.5	761.6
Tabaco	13 21	129 55	759.9	760.2	760.0
Batangas	13 45	127 15	760.6	760.8	760.2
Pointe Santiago	13 46	126 51	760.8	760.9	760.1
Taal	13 53	127 7	760.8	760.9	760.2
Phare de l'île Cabra	13 54	126 13	761.0	760.9	760.0
Tayabas	14 1	127 46	760.7	760.8	760.3
Atimonan	14 2	128 3	760.7	760.8	760.3
Dael	14 4	129 8	760.4	760.6	760.3
I. Santa Cruz	14 18	127 37	760.8	760.9	760.2
Pointe Restinga	14 16	126 49	761.0	761.0	760.1
Cavite	14 29	127 7	761.1	761.0	760.2
Manille (Observatoire)	14 35	127 11	761.1	761.1	760.2
Balanga	14 41	126 44	761.2	761.1	760.0
Bulacan	14 50	127 4	761.2	761.2	760.1
Bacolor	15 1	126 49	761.2	761.2	760.1
S. Lins. Pam	15 3	126 58	761.2	761.2	760.1
Mont Arayat	15 12	126 55	761.3	761.2	760.1
Angeles	15 8	126 47	761.3	761.2	760.1
Iba	15 21	126 9	761.3	761.4	759.9
S. Isidro	15 22	127 5	761.3	761.3	760.2
Palaing	15 27	126 5	761.4	761.4	759.9
Cabanatuan	15 29	127 8	761.4	761.3	760.2
Pointe Magalaos	15 30	126 5	761.4	761.4	759.9
Tarlac	15 31	126 47	761.4	761.3	760.0
Bayambang	15 40	126 39	761.4	761.4	760.0
Îles Paracels	16	118	762.5	762.8	759.0

AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOÛT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.
759.2	756	755.0	756.0	756.8	755.0	....	757,5	759.0
757.3	757.0	755.7	756.2	756.6	755.0	....	757.8	759.0
759.0	758.2	758.1	758.0	758.1	757.0	758.4	758.0	758.8
758.8	758.2	758.1	758.0	758.1	757.0	758.4	258.2	759.0
757.6	756.0	755.7	756.0	756.4	754.5	757.3	758.0	760.0
759.5	758.2	757.5	757.3	757.8	758.0	758.3	758.3	759.5
759.2	758.3	758.0	757.8	758.0	757.5	758.5	758.5	759.4
761.0	759.6	760.0	759.5	759.2	760.5	760.2	759.5	760.0
759.2	758.3	758.0	757.8	758.0	757.5	758.5	758.5	759.4
759.6	758.0	757.5	757.0	757.5	757.5	758.2	758.9	760.0
759.6	758.0	757.4	756.9	757.4	757.6	758.4	758.9	760.0
759.6	708.0	757.5	757.9	757.5	757.5	758.3	758.9	760.0
759.6	758.0	757.3	756.9	757.3	757.2	758.5	759.0	760.0
759.6	758.1	757.6	757.0	757.5	757.6	758.0	759.0	760.0
759.5	758.1	757.6	757.0	757.5	757.7	758.0	759.0	760.0
759.2	758.2	757.9	757.1	757.7	758.0	758.3	759.0	760.0
759.6	758.1	757.5	757.0	757.4	757.5	758.1	759.0	760.2
759.6	758.0	757.4	756.9	757.3	757.2	758.4	759.1	760.2
759.6	758.0	757.4	756.9	757.3	757.2	758.2	759.2	760.3
759.6	758.0	757.4	756.8	757.3	757.1	758.2	759.2	760.4
759.8	758.0	757.3	756.8	757.2	757 0	758.3	759.2	760.5
759.8	758.0	757.4	756.8	757.2	757.0	758.2	759.4	760.5
759.8	758.0	757.4	756.7	757.2	756.9	758.2	759.5	760.6
759.8	758.0	757.4	756.7	757.2	756.9	758.2	759.5	760.6
759.8	758.0	757.4	756.6	757.2	756.9	758.2	759.5	760.6
759.8	758.0	757.4	756.7	757.2	756.8	758.2	759.5	760.6
759.8	757.8	757.3	756.5	757.0	756.5	758.3	759.5	760.7
759.6	758.0	757.4	756.7	757.2	756.9	758.2	759.5	760.7
759.8	757.8	757.3	756.5	757.0	756.5	758.3	759.5	760.7
759.6	758.0	757.4	759.5	757.1	756.9	758.2	759.5	760.7
759.8	757.8	757.3	756.5	757.0	756.5	758.3	759.5	760.7
759.8	757.8	757.4	756.5	757.1	756.6	758.2	759.6	750.8
759.8	757.8	757.3	756.4	707.0	756.5	758.2	759.6	761.0
758.6	756.5	755.7	757.6	756.0	754.1	758.9	760.0	762.5

LOCALITÉS.	LATITUDE.	LONG. EST SAN FERNANDO.	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.
S. Quintin	16° 0′	127° 2′	761.4	761.4	760.0
Dagupan	16 4	126 31	761.4	761.5	760.0
Suah	16 5	126 17	761.4	761.5	759.9
S. Thomas U	16 18	126 34	761.5	761.5	759.9
Agoo U	16 20	126 33	761.5	761.5	759.9
Cap Bolinao	16 29	125 58	761.5	761.6	759.7
Bayombong	16 37	127 24	761.5	761.5	760.1
S. Fernando U	16 37	126 31	761.5	761.5	759.9
Maguilian	16 34	126 38	761.5	761.5	759.9
Vigan	17 34	126 32	761.7	761.6	759.8
Tuguegarao	17 35	127 51	761.6	761.5	760.3
Laoag	18 13	126 46	761.8	761.7	760.0
Aparri	18 22	127 46	761.8	761.6	760.5
C. Bojeador	18 30	126 45	761.9	761.8	760.5
Cap Engano	18 35	128 17	761.8	761.6	760.8
S. Antonino	20 22	128 7	762.9	762.0	761.6
Hoi-Hao	20 3	116 32	765.0	764.0	761.0
Haïphong	20 52	112 52	765.8	764.5	761.0
Île S[t] John	21 40	112 48	765.7	764.5	763.0
Cap Rock	21 49	120 11	765.7	764.5	763.0
Cap Nan-sha (Formose)	21 55	127 3	763.9	763.0	762.2
Macao	22 11	119 45	765.8	764.7	773.2
Hong-Kong	22 18	120 22	765.8	764.7	763.2
Pointe Breaker	22 56	122 40	765.8	764.8	763.2
Anping	22 59	126 25	765.0	764.0	763.0
Souatao	23 22	122 52	766.0	765.2	764.0
Canton	23 7	119 29	766.0	765.0	760.5
Île Chapel	24 10	124 25	766.3	765.5	764.0
Amoy	24 28	124 17	766.5	765.5	764.2
Okseu	24 59	125 40	776.5	765.4	764.0
Tamsui	25 10	127 37	765.9	764.5	763.5
Turnabout	25 26	126 11	766.5	765.0	764.0
Fou-tcheou	26 8	125 50	767.0	765.7	764.2
Wen-tcheou	28 0	126 47	768.0	767.0	765.2

AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOÛT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBR
759.6	757.8	757.2	756.4	757.0	756.3	758.2	759.8	761.2
759.8	757.8	757.2	756.4	757.0	756.2	758.3	759.8	761.2
759.8	757.8	757.2	756.4	756.9	756.1	758.3	759.8	761.2
759.6	757.8	757.1	756.3	756.9	756.1	738.3	759.9	761.3
759.6	757.8	757.1	756.3	756.9	756.0	758.3	759.9	761.3
759.8	757.6	757.1	756.3	756.8	756.0	758.4	759.9	761.4
759.5	757.8	757.1	756.4	756.9	756.4	758.2	759.9	761.4
759.6	757.6	757.1	756.3	756.8	756.0	758.4	760.0	761.4
759.6	757.6	757.1	756.3	756.8	756.0	758.4	760.0	761.4
759.5	757.6	756.9	756.2	756.6	755.9	758.6	760.2	761.8
759.0	757.6	757.0	756.3	756.7	756.0	758.5	760.2	761.8
759.4	757.5	756.8	756.0	856.4	755.8	758.9	760.6	762.4
759.0	757.6	756.9	756.1	756.5	756.1	758.8	760.5	762.2
759.4	757.5	756.8	756.0	756.3	755.9	759.0	760.7	762.5
758.9	757.7	756.9	756.2	756.6	756.4	758.8	760.5	762.2
759.4	757.6	756.5	755.8	756.1	757.0	759.6	762.0	763.2
759.4	756.8	755.5	754.9	755.3	755.0	760.1	762.5	764.8
759.4	756.8	755.0	754.5	755.3	755.1	760.0	763.0	765.9
760.0	757.0	755.5	754.8	755.1	756.1	761.2	764.0	765.5
760.0	757.0	755.5	754.9	755.1	756.5	761.2	764.0	765.5
759.8	757.8	756.1	754.4	755.8	757.2	760.5	763.3	764.2
760.2	757.5	755.5	754.8	755.0	756.8	761.3	764.2	765.6
760.2	757.5	755.5	754.8	755.0	756.9	761.3	764.2	765.6
760.4	757.5	755.7	755.0	755.0	757.1	761.3	764.2	765.6
760.0	758.0	755.9	755.3	755.0	757.3	761.1	764.2	765.0
760.5	758.0	755.6	754.8	755.0	757.3	761.5	764.5	766.0
760.3	757.5	755.5	754.7	754.9	757.7	761.5	764.5	766.0
760.5	758.0	755.6	754.8	755.0	757.5	762.0	765.0	766.4
760.6	758.2	755.6	754.8	755.0	757.6	762.0	765.0	766.4
765.5	758.2	755.6	754.8	755.0	757.9	762.1	765.0	766.3
760.5	758.5	755.7	755.0	755.4	758.0	761.7	765.0	766.0
760.6	758.6	755.6	755.0	755.0	758.0	762.0	765.0	766.5
761.0	758.8	755.4	754.5	755.0	758.2	762.2	765.5	767.0
761.5	759.0	755.3	754.4	754.9	758.5	763.3	766.5	768.0

LOCALITÉS.	LATITUDE.	LONG. EST SAN FERNANDO.	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.
Tchang	30° 12′	117° 31′	769.6	767.0	765.5
Yangtse cabo	30 50	128 4	769.8	769.0	766.5
Zi-Ka-wey	31 11	127 38	769.8	769.5	766.6
Shanghaï	31 14	127 41	769.8	769.5	766.6
Shaweishan	31 25	128 27	769.8	769.0	766.5
Nagasaki	32 44	136 4	766.0	765.5	764.2
Kumamoto	32 48	136 54	764.8	765.5	764.0
Saga	33 12	136 30	765.2	765.8	764.2
Fuknoka	33 35	136 35	765.2	766.0	764.6
Itsugahara	34 12	135 28	766.4	766.8	765.5
Yamaguchi	34 11	137 39	764.7	765.8	764.5
Tadotsu	34 17	139 58	763.8	765.0	763.5
Kobé	34 41	141 24	763.0	764.5	763.5
Osaka	34 42	141 43	762.8	764.3	763.5
Tsu	34 43	142 43	762.4	763.8	763.0
Hamada	34 53	138 17	764.5	766.0	764.8
Kioto	35 1	141 58	763.2	764.2	763.9
Fusan	35 5	135 18	763.8	767.0	766.0
Nayoga	35 10	143 7	762.3	763.7	763.0
Yokohama	35 26	145 51	761.0	762.5	762.0
Sakaï	35 33	139 26	764.0	765.7	764.8
Tokio	35 41	145.57	762.0	762.4	762.2
Fushiki	36 47	143 15	762.5	763.8	763.0
Chefoo	37 34	127 44	771.0	773.2	768.2
Fukushima	37 45	146 36	760.8	762.2	763.0
Niigata	37 55	145 15	761.5	763.0	763.5
Yamagata	38 14	146 29	761.0	762.3	763.0
Ishinomaki	38 26	147 31	760.6	761.8	762.4
Akita	39 42	146 19	761.0	762.7	763.5
Hakodate	41 46	146 56	760.0	762.2	763.5
Aomeri	40 51	146 57	760.0	762.2	763.5
Sapporo	43 4	147 34	758.5	761.7	761.2
Nemeuro	43 20	151 47	757.3	759.8	760.0

AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOÛT.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.	NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.
761.5	759.5	754.0	753.0	754.0	758.2	763.3	767.5	770.0
762.0	759.0	755.1	754.4	755.0	759.5	764.0	767.8	768.8
762.0	759.2	755.1	754.3	754.9	759.6	764.1	768.0	769.0
762.0	759.2	755.1	754.3	754.9	759.6	764.1	768.0	769.0
762.0	759.0	755.1	754.4	755.0	759.5	764.1	768.0	768.8
761.0	758.8	755.8	756.1	756.5	758.5	762.7	765.5	766.0
761.0	758.8	755.8	756.2	756.7	758.3	762.5	765.3	765.8
761.2	758.9	755.9	756.1	756.5	758.3	762.9	765.5	766.0
761.2	759.0	755.9	756.2	756.4	758.3	763.0	765.8	766.2
761.6	759.1	755.7	755.9	756.0	758.2	763.5	766.5	766.8
761.4	759.1	755.8	756.2	756.7	758.2	763.0	765.5	765.8
761.0	759.0	756.0	756.4	757.0	758.5	762.5	765.0	765.0
761.0	759.0	756.2	756.9	757.2	758.8	762.3	764.5	764.5
761.0	759.0	756.2	757.1	757.3	758.8	762.2	764.5	764.4
761.0	759.0	756.3	757.2	757.5	758.9	762.0	764.0	763.9
761.5	759.1	755.9	756.3	756.5	758.4	763.2	766.0	765.8
761.5	759.1	756.2	757.1	757.3	758.9	762.3	765.0	764.4
762.0	759.2	755.7	755.8	755.8	758.0	763.9	767.0	767.0
761.2	759.0	756.4	757.4	757.5	759.0	712.1	764.2	763.8
760.8	758.8	756.8	758.0	758.0	759.0	761.8	763.0	762.4
761.6	759.2	756.0	756.4	756.6	758.6	763.2	765.9	765.6
760.8	758.8	756.8	758.1	758.0	759.0	761.8	763.0	762.3
762.0	759.2	756.4	757.0	757.4	758.8	762.9	765.0	764.0
763.2	759.8	755.1	754.8	754.0	759.0	765.8	769.4	770.7
761.0	759.0	756.8	757.9	758.0	758.7	762.0	763.6	762.3
761.5	759.2	756.8	757.4	757.8	758.6	762.6	764.5	763.4
761.0	759.0	756.8	757.5	758.0	758.6	762.2	764.0	762.5
760.5	758.7	756.9	757.9	758.2	759.6	762.0	763.5	761.0
761.0	759.0	756.9	757.1	757.8	759.4	762.4	764.4	763.9
761.4	759.0	757.2	756.9	757.7	758.1	762.1	764.0	762.5
761.4	759.0	757.3	757.0	757.8	758.2	762.7	764.0	762.5
760.5	758.2	757.5	765.8	757.5	757.9	761.8	762.0	761.8
760.5	758.2	758.0	758.2	758.6	759.4	761.3	760.2	758.9

5.



hauteur moyenne de son baromètre diffère peu de celle relative au lieu d'observation, donnée par le tableau, il pourra se confirmer dans la confiance qu'il a de la valeur de son baromètre; et plus grand sera le nombre des comparaisons, plus grand sera aussi le degré d'approximation.

Dans l'Archipel et les mers adjacentes, on peut sans grande erreur appliquer la règle vulgaire relative à la hauteur moyenne diurne du baromètre, à savoir, que la moyenne des observations de 10 heures du matin et de 4 heures du soir, avec les vents du Sud, et celles de 10 heures du matin et de 3 heures du soir, par vent du Nord, est approximativement la hauteur moyenne du jour, en temps normal.

Disposition du baromètre. Hauteur barométrique limite de la zone A pour différentes latitudes. — Si l'observateur est assuré, d'un côté, de la valeur des indications de son baromètre, et si, d'autre part, il connaît les hauteurs normales relatives au lieu d'observation, en supposant qu'il dispose d'un anéroïde semblable à celui qui nous avons décrit en parlant du baromètre et du baro-cyclonomètre, il placera la flèche rouge *f* (voir fig. 3, 4, 5) sur la division correspondante, ainsi qu'il est dit dans les instructions écrites sur le cadre et que nous avons exposées dans le chapitre IV de la première partie. Dans le cas où l'observateur ne dispose pas d'un pareil baromètre, il note sur quelle division de son baromètre tombe la limite de la zone A. Cette opération est d'une grande importance, puisque le premier souci de l'observateur, et principalement de celui qui navigue, est de connaître avec toute l'anticipation possible l'existence d'un cyclone, de savoir quand il entre ou quand il est entré dans la zone limite, de manière à prévenir le péril à temps, et sans le trouble que donne la surprise. Pour une plus grande commodité de l'observateur, nous avons groupé les hauteurs normales du tableau précédent par mois, et nous en avons déduit, par des moyennes, les hauteurs barométriques que l'on peut considérer comme correspondant à la zone extrême d'un cyclone aux différentes époques de l'année et sous diverses latitudes depuis 4° N. jusqu'à 45° N.

Nous publions ces hauteurs barométriques de la zone limite des cyclones dans le tableau suivant, relativement auquel nous devons avertir : *α*. Que les hauteurs relatives aux parallèles, depuis 4° N. jusqu'à 20° N., qui appartiennent à la région contenant notre archipel, pour laquelle nous avons eu d'abondantes observations, et où la marche du baromètre est très régulière, sont suffisamment exactes. Celles des plus hauts parallèles ne nous inspirent pas autant de confiance, particulièrement depuis 32° N. à 45° N. Nous jugeons pourtant qu'elles pourront servir de guide à l'observateur, et nous les publions dans ce but. — *β*. Relativement à l'influence du continent asiatique sur les variations de la pression atmosphérique, si l'on prend isolément les hauteurs barométriques de points à l'intérieur du continent, de la côte et des îles les plus éloignées, nous obtiendrons des valeurs moyennes suffisamment différentes entre elles, bien que lesdits points se trouvent sur des parallèles très rapprochés.

En examinant le tableau précédent, on reconnaîtra en effet combien sont différentes les hauteurs normales de Nagasaki, de Shanghaï et de Shaweishan, qui diffèrent pourtant très peu de latitude, ou bien les hauteurs de I-Tchang et de Cabo Yangtse. Beaucoup plus notable encore est la différence des hauteurs normales entre Tchefou et Fukushima ou Tokio; ces points diffèrent à peine en latitude, mais seulement en longitude, puisque Fukushima est séparé de la côte de Chine d'environ 19 degrés. Le marin ne devra pas oublier [1] que, à partir du canal de Ballintang, pendant les mois du premier groupe, les hauteurs barométriques sont plus grandes dans les ports de la côte de Chine et les mers voisines que dans les points plus orientaux situés sur le même parallèle ou des parallèles voisins. Ainsi, par exemple, les hauteurs pour les ports chinois de la mer Jaune sont plus grandes que pour les ports de la partie méridionale ou centrale du Japon; la différence des hauteurs barométriques atteint parfois 11^{mm}, comme dans le cas cité de Tchefou et de Fukushima. Pour la même raison, les hauteurs des ports de la Corée et de la Mandchourie sont supérieures à celles des localités situées dans la partie septentrionale du Japon. C'est là la raison principale pour laquelle les valeurs moyennes que nous donnons pour de telles latitudes ne peuvent être considérées que comme approximatives, mais elles sont encore pratiques et peuvent servir de guide à l'observateur, en lui indiquant la probabilité de la présence d'un trouble atmosphérique. La différence n'est pas aussi grande pendant les mois du second groupe. Pendant les mois du troisième groupe, des circonstances inverses se présentent, c'est-à-dire que les hauteurs sont plus basses sur les côtes orientales d'Asie, mais la différence n'est pas aussi notable que pour les mois du premier groupe.

De ce qui précède, il résulte que la valeur que nous donnons pour la hauteur barométrique correspondant à la zone A, limite extérieure du cyclone, relativement aux parallèles supérieurs à 20 degrés, est seulement approximative pour les mois du premier groupe, puisqu'elle est la moyenne de valeurs extrêmes assez différentes, mais elle est suffisamment exacte pour les mois du second et du troisième groupe. Il est à supposer que ces différences sont plus particulièrement accusées sur les parallèles au Nord du Canal de Ballintang, comme on le reconnaît en consultant les cartes d'isobares publiées par l'Observatoire dans ses bulletins mensuels de l'année 1894. Le marin peut donc considérer comme exactes les valeurs que nous donnons pour les parallèles compris entre 4° N. et 20° N., dans la navigation du Pacifique jusqu'aux Carolines orientales.

γ. Les valeurs du tableau suivant sont valables pour tout l'archipel Philippin, le Sud de la mer de Chine, pour le Pacifique (sur les parallèles

[1] Nous recommandons aux marins la lecture de deux importants mémoires publiés par le P. Chevalier, directeur de l'observatoire de Qi-Ka-Wei, sur les cyclones d'hiver dans les hautes latitudes, en Sibérie et dans la mer de Chine. «*Essay on the Winter Storms on the Coast of China*», 1895. — *Essay on the variations of the atmospherie pressure over Siberia and Eastern Asia, during the mouths of January and February 1890*», 1896.



inférieurs à 20 degrés), pour le détroit de Formose et les mers voisines, pour la mer Jaune et les côtes voisines, la mer du Japon, sur tout le Japon et les mers avoisinantes, la Corée et les côtes de Mandchourie.

Nota. — Pour la partie du Pacifique depuis 20° N. jusqu'au Japon, nous estimons que le marin peut, sans crainte d'erreur notable, prendre les valeurs données pour la région septentrionale de notre archipel, c'est-à-dire celles qui correspondent aux parallèles compris entre 16° N. et 20° N.

HAUTEUR BAROMÉTRIQUE PROBABLE

À LA LIMITE DE LA ZONE A D'UN CYCLONE OU TYPHON.

ENTRE LES PARALLÈLES.		
4° N. – 10° N.	756mm	toute l'année.
10° N. – 16° N.	756	pendant les mois du premier et second groupe.
	755	pendant les mois du troisième groupe.
16° N. – 20° N.	757	pendant les mois du premier groupe.
	756	pendant les mois du second groupe.
	755	pendant les mois du troisième groupe.
20° N. – 25° N.	760	pendant les mois du premier groupe.
	757	pendant les mois du second groupe.
	753	pendant les mois du troisième groupe.
25° N. – 32° N.	765	pendant les mois du premier groupe.
	762	pendant les mois d'octobre et novembre.
	758	pendant les mois d'avril et mai.
	753	pendant les mois du troisième groupe.
32° N. – 35° N.	763	pendant les mois du premier groupe.
	758	pendant les mois du second groupe.
	754	pendant les mois du troisième groupe.
35° N. – 40° N.	761	pendant les mois du premier groupe.
	757	pendant les mois du second groupe.
	754	pendant les mois du troisième groupe.
40° N° – 45° N.	759	toute l'année [1].

En outre des remarques antérieures, nous devons encore ajouter, pour le bon usage du tableau précédent, les observations suivantes :

1° Les mois limitrophes des divers groupes participent des caractères communs aux deux groupes, par exemple : mai et juin, novembre et décembre, mars et avril, septembre et octobre ; c'est ce que nous avons déjà dit à propos d'une autre question dans la première partie;

[1] Comme les hauteurs barométriques de la zone limite des typhons oscillent entre des valeurs aussi différentes que 765 millimètres et 755 millimètres, pour notre archipel et et une bonne partie de la mer et de la côte de Chine, si fréquentés par nos marins, nous avons cru nécessaire d'introduire des baromètres à cadre mobile pour l'usage général dans l'Extrême-Orient.

2° La même chose a lieu pour les parallèles limitrophes entre les régions considérées, par exemple : 31°–33°, 34°–36°, 9°–11°, etc.;

3° Lorsque l'observateur a reconnu qu'il se trouve sur l'une des zones indiquées, il place la flèche rouge *f* du baro-cyclonomètre dans la position correspondant à la zone et à l'époque de l'année, pour pouvoir tirer le parti voulu des lectures barométriques, conformément à ce qui a été dit;

4° Les hauteurs barométriques du tableau précédent sont des hauteurs *minima diurnes*, à savoir, ou bien la hauteur observée à l'heure du minimum du soir, qui a lieu en général entre 3 heures et 4 heures du soir (par temps froid plus près de 3 heures, et par temps chaud, de 4 heures), ou bien à l'heure du minima de la matinée, qui a lieu comme le précédent entre 3 heures et 4 heures.

Le baromètre étant disposé convenablement, suivant l'époque de l'année et la région d'observation, l'observateur pourra en déduire avec une certitude suffisante la présence d'un trouble atmosphérique, si le baromètre descend à la limite correspondant à la zone A; mais il ne pourra pas prévoir si la tempête passera ou non sur le lieu d'observation, s'il ne connaît pas les mouvements barométriques, caractéristiques pour chaque région. Nous avons dit, en parlant de cette zone dans la première partie, que, pendant le temps où s'y trouve l'observateur, l'oscillation diurne ne se perd pas, mais s'altère seulement et se modifie. De la connaissance de l'oscillation barométrique diurne et nocturne et de ses modifications dans la zone A résulte pour le marin et l'observateur, en général, le moyen de reconnaître à l'avance le péril qui le menace, la probabilité qu'il a de l'éviter ou de le traverser.

Études de l'oscillation diurne et nocturne pendant les typhons. — Étudions ce mouvement et les modifications de la semi-oscillation diurne et nocturne du baromètre dans la zone A.

Rappelons tout d'abord ce que dit à ce sujet le P. Faura dans son précieux mémoire : *Senales precursoras de temporal en el Archipielago Filipino.*

« Le baromètre, sous ces latitudes[1], présente toujours deux oscillations dans les vingt-quatre heures, très régulières, à moins qu'il n'existe dans l'atmosphère quelque trouble qui les altère.

« 1° Le baromètre monte de 4 heures du matin jusqu'à 9 ou 10 heures du matin. La quantité dont il doit monter, pour que l'on puisse en déduire que le temps continuera à être sûr au moins pendant quelque temps, est de 2mm5 à 3 millimètres;

« 2° Le baromètre baisse de 9 heures ou 10 heures du matin jusqu'à 3 heures ou 4 heures du soir. Pendant les mois de grande chaleur, la baisse continue quelquefois jusqu'à 5 heures. La quantité dont il baisse

[1] Comme nous l'avons dit, dans le chapitre IV de la première partie, ces oscillations ont lieu avec plus ou moins de régularité sous toutes les latitudes; par conséquent, l'observateur peut, quelle que soit sa latitude, appliquer les règles en question, pourvu qu'il ait connaissance de l'oscillation moyenne relative au lieu d'observation.



est la même généralement que celle dont il a monté le matin. Si cela se vérifie dans les conditions indiquées suivant les saisons, et si la descente ne dépasse pas 3 millimètres, on pourra encore être certain que le temps continuera à être fixe et sûr;

« 3° Le baromètre monte depuis 3 heures ou 4 heures du soir, ou de 5 heures quand la baisse se prolonge par suite de l'effet de la chaleur dans les mois les plus chauds, jusqu'à $9^h 45^m$ ou 10 heures de la nuit. La quantité dont il monte n'est jamais aussi grande que l'ascension du matin, et l'oscillation pour cette seconde ondulation est de 2 millimètres à $2^{mm}5$. Si, dans ce troisième mouvement, le baromètre monte de cette quantité, on peut encore être certain que le beau temps continuera;

« 4° Le baromètre baisse depuis 10 heures de la nuit jusqu'à 4 heures du matin du jour suivant : la quantité dont il baisse diffère peu de 2 millimètres à $2^{mm}5$. Dans tous ces cas, on peut assurer sans crainte que le temps continuera sans grandes altérations.

« 5° Le temps commence à être douteux à partir du moment où l'on constate une altération dans les lois auxquelles est soumis le baromètre en temps normal. Mais, naturellement, il faut pour cela que l'oscillation diminue dans le sens indiqué, c'est-à-dire que le baromètre ne monte pas autant que nous l'avons dit aux heures de hausse, ou qu'il baisse plus qu'il ne doit baisser sous l'influence de la marée atmosphérique, aux heures de baisse.

Diverses classes d'altération de la marée atmosphérique. — L'altération de ces lois peut être totale ou partielle. L'*altération totale* peut se produire de deux manières : 1° quand le sens du mouvement de la marée est changé, c'est-à-dire *quand le baromètre baisse au moment où il devrait monter;* 2° quand il reste fixe au lieu de monter. Dans l'un et l'autre cas, la marée atmosphérique disparaît. C'est pourquoi nous donnons à un tel mouvement du baromètre le nom d'*altération totale* de la marée atmosphérique. L'*altération partielle* peut avoir lieu aussi de deux manières : 1° quand le baromètre, à l'heure de la hausse, ne monte pas autant que l'exige l'oscillation moyenne, mais sans baisser plus après; 2° quand le baromètre non seulement ne monte pas conformément à la loi, à l'heure de la hausse, mais quand, en outre, il baisse plus après, de sorte qu'en comparant deux minima absolus successifs, le dernier se trouve moindre. Ces deux mouvements déforment seulement la marée atmosphérique, et c'est pour cela que nous les appelons *altération partielle.* Ces quatre mouvements du baromètre indiquent quatre relations différentes entre le centre cyclonique et l'observateur et quatre mouvements de ce centre qu'il s'agit de bien déterminer.

Nous nous occuperons des quatre cas précédents en commençant par le moins dangereux.

Altération partielle primaire. — Quand le baromètre monte peu (*beaucoup moins* que ne le demande la marée atmosphérique du lieu d'observation) à l'époque ordinaire de l'ascension, c'est-à-dire de 4 heures

à 9 heures du matin et de 3 heures ou 4 heures du soir jusqu'à 10 heures, et si, d'autre part, à l'époque de la baisse, il ne baisse pas plus que de la quantité relative à la marée atmosphérique normale, de sorte qu'en comparant deux minima successifs, le dernier n'est pas moindre, c'est l'indice que la tempête est éloignée et marche lentement, et que l'observateur ne sort pas de la zone A, ou bien que le centre éloigné reste stationnaire ou presque stationnaire, le lieu d'observation ne sortant toujours pas de la zone A. Dans ce cas, l'amplitude de la marée atmosphérique est moindre que l'amplitude ordinaire.

Cette classe de mouvements s'observe dans la partie méridionale de l'archipel depuis 4° N. jusqu'à 10° N. pendant les mois du 3e et du 2e groupe, quand un typhon traverse les hauts parallèles, ou qu'il se recourbe dans le Pacifique, ou qu'il reste stationnaire non loin des côtes du N. E. et du N. O. de Luçon, surtout en juin et juillet.

Ces mouvements sont généralement accompagnés de grains intermittents d'eau et de vent du 3e quadrant, qui se prolongent parfois plusieurs jours et sont connus par les naturels du pays sous le nom de *Collas*.

Les mêmes mouvements s'observent aussi, mais bien moins fréquemment, à Luçon et dans la partie septentrionale des Bisayas, pendant les mois du 1er groupe, quand un typhon traverse la partie méridionale de l'Archipel. Dans ce cas, les vents de Nord fraîchissent notamment et sont accompagnés d'abondantes pluies sur les côtes orientales, et qui s'étendent parfois jusqu'aux côtes occidentales.

Altération partielle seconde. — Quand le baromètre monte moins que ne l'indique la marée atmosphérique normale, comme dans le cas précédent, et qu'en outre il baisse après d'une quantité supérieure à la baisse normale, et que les minima absolus indiqués successivement sont chaque fois moindres, c'est un signe certain que la tempête *s'approche de quelque manière* de l'observateur.

Nous disons qu'elle *s'approche de quelque manière*, parce que la localité ou lieu d'observation : 1° peut se trouver successivement aux différents points d'un rayon traversant la zone A et une partie de la zone B, et dans ce cas le minimum barométrique baissera en dessous de la limite qui sur le baromètre sépare ces deux zones, et on observera ensuite quelques-unes des altérations totales dont nous parlerons plus loin; 2° elle peut se trouver successivement en divers points d'une corde traversant la zone A et la zone B, et dans ce cas l'oscillation ne disparaîtra pas; 3° elle peut se trouver dans des positions intermédiaires entre la position radiale du premier cas et la position tangentielle du second; et alors, suivant qu'elle s'approchera plus de l'une ou de l'autre, la marée atmosphérique disparaîtra ou ne disparaîtra pas.

Dans ces trois cas, les caractères observés sont les mêmes pendant que la localité est dans la zone B. Ce sont d'abord de petites pluies, puis des grains plus ou moins intermittents, et des vents de force croissante jusqu'à devenir frais.

Dans le premier cas, l'oscillation arrive à disparaître, et par conséquent on observe les phénomènes de l'altération totale.

Dans le second cas, le baromètre ira en baissant jusqu'à atteindre les environs du point de séparation des zones A et B; dans l'Archipel et dans les mers adjacentes, après une baisse de plusieurs jours, les vents forcent souvent du 3e quadrant sur la partie centrale et méridionale, lorsque le baromètre, ayant atteint son minimum, commence à monter graduellement. Le centre, dans ce cas, peut ou se déplacer avec rapidité, et alors les grains de pluie et de vent disparaissent promptement; ou bien, il se déplace lentement, et la durée du mauvais temps se prolonge; ou bien, il se recourbe, en ralentissant sa marche pendant quelques jours, ou il reste presque stationnaire, et la série des jours de pluie et de vents se prolonge encore : de sorte que l'effet de la marche lente, ou du recourbement, ou de la fixité du centre est aussi une *Colla*, comme dans le cas de l'altération partielle primaire. L'amplitude de la marée ne doit pas alors différer beaucoup de celle de la marée normale, et la courbe barographique présente l'aspect de la courbe *aa* de la figure 1.

Le troisième cas, lorsque l'oscillation barométrique ne se perd pas, se ramène au précédent, et si l'oscillation se perd, il se ramène à l'un des cas d'altération totale.

Ainsi que l'enseigne une constante expérience, l'altération partielle seconde, en faisant abstraction de la hauteur barométrique sur la zone limite du cyclone et en tenant compte seulement de la hauteur normale relative à la localité, constitue un des plus précieux signes précurseurs de tempête cyclonique et peut même être considérée parfois comme un signe absolument précurseur. Il arrive bien souvent, en effet, que, le baromètre se tenant à sa hauteur normale, on voit la baisse commencer de telle sorte que les minima diminuent graduellement jusqu'à atteindre la limite de l'isobare cyclonique; puis, cette limite atteinte, la baisse continue ensuite en se conformant à l'un des trois cas étudiés précédemment. Par suite, un observateur attentif, en suivant le mouvement de son baromètre, et en notant l'augmentation progressive des différences entre les les lectures barométriques d'un jour à l'autre, pourra reconnaître la probabilité du péril un ou deux jours avant que le baromètre n'atteigne la hauteur limite et, par conséquent, *presque trois jours* avant d'essuyer le plus fort du typhon, lorsque le premier ou le troisième des cas precédents se présente. Nous donnerons dans la troisième partie un cas pratique de ce que nous venons d'indiquer.

Altération totale primaire. — Si le sens du mouvement de la marée change et que le baromètre baisse quand il devrait monter, le cyclone est certain, et la localité traversera les zones B, C, et D; c'est-à-dire, que le cyclone se déchaînera sur la localité qui sera traversée par le centre, ou tout au moins très près. La courbe barographiqne, par conséquent, prendra l'une des trois formes de la figure 1; ou bien la forme *bb*, si l'observateur ne sort pas de la limite intérieure de la zone B, ou la

forme *cc*, s'il traverse la zone C, ou finalement la forme *dd*, si le centre passe par la localité.

Cette altération totale n'arrive *presque jamais* avant que le baromètre ne soit descendu plus bas que la hauteur correspondant à la zone A, et par suite cette altération ne s'observe pas ordinairement, à moins qu'elle n'ait été *précédée* de l'une des altérations partielles décrites plus haut.

Altération totale seconde. — Quand le baromètre reste fixe au lieu de monter et qu'il est déjà en dessous de la limite inférieure de la zone A, ce sera ordinairement le signe que la localité se tient successivement sur une corde qui traverse la zone B ou les zones C et D; ce peut être aussi l'indice que la localité se trouve au centre de quelque typhon peu développé en formation ou de peu d'intensité. Ces altérations s'observent le plus fréquemment dans le Pacifique sous les bas parallèles, où se trouvent les zones d'origine, et quelquefois à Mindanao et dans les Bisayas et dans les mers adjacentes, quand les typhons se développent près de l'Archipel.

Toutes ces altérations se rapportent aux heures de l'ascension barométrique; il existe d'autres altérations qui s'observent aux heures de la baisse, et, comme nous le verrons, elles sont de leur nature plus difficiles à interpréter. Nous nous bornerons à reproduire ce que le P. Faura dit à ce sujet dans le mémoire déjà cité [1] :

«Pour déduire l'existence d'une tempête, non par les heures de hausse barométrique, comme nous l'avons fait jusqu'ici, mais par celles de baisse, c'est-à-dire depuis 9 à 10 heures du matin jusqu'à 3 ou 4 heures du soir, ou depuis 10 heures du soir jusqu'à 4 heures du matin, il faut observer avec plus de soin qu'aux heures de hausse; des circonstances particulières peuvent se présenter qui, quelquefois, peuvent embarrasser. Si le baromètre baisse de plus de 3 millimètres, il est certain qu'il existe un trouble atmosphérique, mais on ne peut définir de quelle nature il sera; quand la baisse dépasse 4 millimètres, c'est toujours l'effet d'une tempête, mais on ne peut encore prévoir si elle atteindra fortement la localité. Dans ce cas, on doit fixer son attention sur la manière plus ou moins précipitée avec laquelle a lieu la baisse; si le baromètre baisse de plus de 1 millimètre par heure, il n'y a pas de temps à perdre, parce que la tempête s'approche, et il est presque sûr qu'elle éclatera avec une force suffisante et avant peu d'heures. Si le baromètre ne baisse pas plus de 1 millimètre par heure, on pourra attendre l'heure de la hausse et se reporter alors aux règles données pour ces heures, si l'on veut pouvoir prédire avec quelque probabilité ce qui arrivera.»

Ces règles ne sont pratiquement applicables que lorsque le baromètre est plus bas que la hauteur normale, mais non quand le baromètre est à sa hauteur normale ou plus haut; dans ces cas, le baromètre peut baisser non seulement de plus de $3^{mm}5$, mais de 4^{mm} et plus, sans qu'il

[1] *Señales precursoras de temporal en el Archipielago Filipino*, p. 31.

existe aucun trouble atmosphérique. Ce point est digne d'attention et assez important pour que j'aie cru devoir le démontrer en recueillant quelques observations où sont notées en même temps les autres phénomènes météorologiques coexistant avec des baisses si extraordinaires, dans le but d'obtenir quelque explication suffisante. Il suffit d'examiner le tableau suivant qui contient uniquement ce qui se rapporte aux oscillations extraordinaires observées pendant les premiers mois de 1897; nous avertissons d'ailleurs les personnes que cela pourrait intéresser, que des tableaux semblables se trouvent dans les bulletins mensuels de l'Observatoire correspondant à d'autres mois et années.

1897. — Mois et jours.		Baisse barométrique.	Oscillation thermique.	Tension minima de la vapeur.	Humidité relative minima.	Atmidométrie ou évaporation totale. en millimètres.	Héliographe.	Hauteur barométrique. Maxima.	Hauteur barométrique. Normale.
Janvier.	9.....	3.64	12° 5	13.2	45.0	7.5	10h 40m	762 84	761 36
	11.....	3.71	10 9	15.6	50.0	8.0	10 20	61 91	
	25.....	3.66	11 4	13.5	(1) 41.0	(2) 8.3	10 10	64 46	
	26.....	3.95	9 8	17.2	34.0	7.5	10 20	63 71	
Février.	8.....	3.67	9 6	18.6	48.0	10.0	10 10	62 77	61 73
	15.....	3.81	11 9	14.6	56.0	7.9	10 50	63 40	
	22.....	4.10	12 1	16.5	52.0	7.5	11 20	63 20	
	25.....	4.20	11 4	″	″	10.5	10 30	61 87	
Mars...	13.....	4.10	13 2	(3) 9 9	(3) 31.5	12.8	10 05	63 39	60 86
	14.....	4.14	13 4	11.3	35.0	11.3	11 15	63 00	
	18.....	4.15	10 9	16.7	43.0	9.6	11 35	61 31	
Avril...	12.....	4.03	9 4	15.4	(4) 46.0	13.2	11 00	61 53	59 69
	14.....	4.23	8 1	17.6	48.0	19.7	6 30	(1) 63 10	
Mai...	11.....	3.73	10 9	18.5	45.5	10.3	11 40	60 18	58 53
	12.....	3.68	10 9	19.7	52.0	10.5	11 40	60 92	
	13.....	3.68	10 6	20.1	54.0	10.4	11 20	60 98	
	26.....	3.83	10 1	19.7	56.0	9.8	10 00	59 92	

(1) Minima du mois.
(2) Maxima du mois.
(3) Minima absolu depuis que l'observation existe, soit depuis 1865.
(4) Jour le plus sec du mois. — L'humidité maxima relative fut seulement de 78.
(5) Maxima du mois.

On remarquera que le 14 avril a eu lieu la plus grande oscillation barométrique, et que l'oscillation thermique, au contraire, fut très petite. Pour expliquer ce phénomène, il est nécessaire d'avertir que l'horizon, ce jour-là, était très chargé, surtout dans le 2e quadrant; les *Nimbus*,

entraînés par les courants inférieurs, amenèrent de petites pluies, et le soleil ne brilla que pendant $6^h 30^m$ à Manille. En outre, les conditions hygrométriques de l'air observées la veille sont particulières : la tension minima de la vapeur d'eau fut de 12,8, l'humidité relative minima, 35,5, et le soleil brilla pendant $11^h 35^m$.

Nous nous sommes borné uniquement aux baisses qui ont dépassé $3^{mm}5$, et on voit qu'elles ont eu lieu sans exception :

1° Les jours découverts, puisque le soleil brilla sur l'horizon pendant plus de 10 heures, sauf le 14 avril pour les raisons dites;

2° Les jours où l'oscillation thermique fut notable;

3° Les jours relativement secs;

4° Les jours d'évaporation abondante;

5° Les jours où la tension de la vapeur d'eau fut faible;

6° Et surtout quand le baromètre est plus haut que la hauteur normale.

Il ne sera donc pas difficile à un observateur de reconnaître quand une baisse extraordinaire est redoutable.

Nous regardons, d'autre part, comme fondé sur l'expérience ce fait, qu'une baisse de mauvaise apparence n'est jamais constatée sans qu'elle ne soit précédée de quelque altération partielle de l'oscillation. C'est pourquoi ces dernières règles ne sont pas d'une grande utilité pratique comme signes précurseurs.

OUVRAGE À CONSULTER.

La prévision du temps ou moyen de prévoir la direction et la force du vent au moyen du baromètre, du thermomètre et du psychromètre, par LABROSSE.

CHAPITRE VI.

SIGNES PRÉCURSEURS BASÉS SUR L'OBSERVATION SIMULTANÉE DU MOUVEMENT DU BAROMÈTRE ET DE LA DIRECTION DU VENT ; USAGE DU BARO-CYCLONOMÈTRE.

Nécessité de l'observation combinée du baromètre et de la direction du vent. — La dépression atmosphérique et la direction du vent sont, dans tout cyclone, des phénomènes intimement liés, qui ont entre eux une dépendance sinon de causalité, tout au moins de position. Nous avons vu en effet, dans le chapitre IV, comment on déduit de la direction du vent la position de la dépression, et, dans le chapitre précédent, nous avons montré comment du mouvement de la pression atmosphérique on peut déduire, non la position de la dépression, mais d'abord son existence, puis son mouvement absolu et finalement, jusqu'à un certain degré, la distance du centre cyclonique. Il nous reste à montrer comment, pratiquement, on peut déterminer la position du centre cyclo-

nique au moyen du cyclonomètre; c'est ce qui sera facile, en se reportant à ce qui a été dit aux chapitres IV et V de la première partie et dans les chapitres précédents. Il est certain que, bien que le baromètre indique par lui-même la présence du cyclone ou de la dépression et, indirectement et d'une manière approximative, le mouvement absolu et la distance du centre, pourtant de telles observations, quelque précieuses qu'elles soient, ne seraient pas d'une grande utilité pratique si l'observateur n'avait pas sous la main les moyens de connaître la position ou situation du centre, et finalement son mouvement relatif. D'un autre côté, les courants inférieurs, et même les supérieurs, n'auraient pas une utilité pratique si le baromètre ne démontrait pas que ces courants sont cycloniques. D'où l'on conclut que l'observation combinée des deux phénomènes fournira à l'observateur des indices de valeur pratique pour prévenir les dangers des perturbations atmosphériques.

L'usage intelligent et attentif du baro-cyclonomètre, fondé sur la corrélation mutuelle de la dépression atmosphérique et de la direction du vent ou des courants cycloniques, indique avec certitude à l'observateur l'existence et, d'une manière approximative, le mouvement absolu, la distance, la position et le mouvement relatif du centre cyclonique.

Nous allons montrer comment on doit disposer l'appareil et son maniement pour obtenir les résultats précédents.

Disposition du cyclonomètre. — Quand l'observateur, au moyen des indications faites et des règles données dans le chapitre précédent, aura reconnu l'existence d'un cyclone et le mouvement absolu du centre, il devra placer la flèche centrale du cyclonomètre suivant la direction moyenne que suivent les typhons dans la région où il se trouve pour les diverses époques de l'année. A cet effet, il pourra se servir de la carte générale (fig. 6), qui donne pour tous les mois de l'année les trajectoires moyennes des typhons dans l'Extrême-Orient. L'instrument sera alors disposé pour la détermination du relèvement et de la direction du centre, éléments qu'on peut obtenir avec l'exactitude nécessaire au moyen d'approximations successives.

Première approximation. — Si l'observateur a assez d'expérience pour savoir reconnaître sa position sur les anneaux circulaires du cyclonomètre, d'après la hauteur de son baromètre et la direction du vent, l'usage des aiguilles lui sera à peine nécessaire pour la première approximation, parce que l'appareil même lui donnera la situation relative du centre.

Pour cette première approximation, qui est comme l'opération préliminaire, on cherche parmi les flèches tracées dans la couronne circulaire ou zone A, ou parmi celles qu'on peut imaginer par interpolation dans la même zone, celle qui correspond au *vent régnant*[1] dans la localité, et

[1] Pour toutes les approximations effectuées avec le cyclonomètre, il est nécessaire de prendre la direction du vent régnant ou dominant, et non la direction des petites brises



l'on place celle des deux aiguilles qui est simple de manière à ce qu'elle passe par le point d'intersection de la flèche avec la circonférence extérieure; alors l'autre extrémité de l'aiguille indique, comme première approximation, le relèvement du centre. Si le baromètre baisse [1], même lentement, ou si l'on observe quelques-unes des altérations partielles décrites, et si les vents continuent à souffler du même rhumb ou de rhumbs voisins, ce sera une raison pour croire que le relèvement obtenu pour le centre est suffisamment approché. A mesure que le baromètre va en baissant, les vents donneront des indications plus précises.

Seconde approximation. — Si le baromètre continue à baisser avec une altération partielle de l'oscillation, de sorte que les hauteurs barométriques correspondent déjà à la zone B, on devra être attentif à la direction dominante du vent et chercher laquelle des flèches de la seconde couronne B correspond à cette direction. On place alors une des deux grandes aiguilles de manière qu'elle passe par l'intersection de cette flèche et de la seconde circonférence; et l'autre extrémité de l'aiguille déterminera, avec plus d'exactitude que la première fois, le relèvement du centre. Si le vent tourne, on répétera l'opération précédente. Si le vent tourne, sans que l'altération du baromètre devienne totale, on peut être presque certain que le centre ne passera pas par la localité. Le baromètre donnera à l'observateur une distance approximative du centre; la direction, qui est une des données les plus importantes pour le marin, s'obtiendra au moyen d'une troisième approximation.

Troisième approximation. Détermination de la direction du centre. — Si le baromètre baisse de manière que son aiguille atteigne les divisions voisines du secteur C, l'observateur déterminera la position du centre en se servant de l'aiguille double, de manière que la partie opposée à la petite aiguille passe par l'intersection de la flèche et de la circonférence qui sépare les zones B et C; la portion de l'aiguille, sur laquelle est fixée la petite, indiquera alors le relèvement du centre, comme dans les cas précédents. Si le vent souffle avec fixité du même rhumb, le baromètre baissant, l'opération est terminée : *le centre se rapproche de l'observateur précisément dans la même direction que détermine l'aiguille.* Si le vent tournait pendant les deux ou trois heures qui suivent l'opération indiquée, on répéterait la même opération en se servant de l'aiguille graduée et en laissant l'aiguille double telle quelle dans sa position antérieure.

Avec cette disposition des aiguilles, on pourra calculer avec une approximation suffisante la direction du centre.

et des vents passagers qui soufflent pendant les grains et qui peuvent être faux, surtout sur la limite extérieure du cyclone, comme nous l'avons dit déjà.

[1] Il ne s'agit pas ici de la baisse correspondante à la marée, mais de la baisse que l'on constate en comparant deux ou plusieurs observations correspondantes, faites à la même heure, deux ou plusieurs jours de suite.

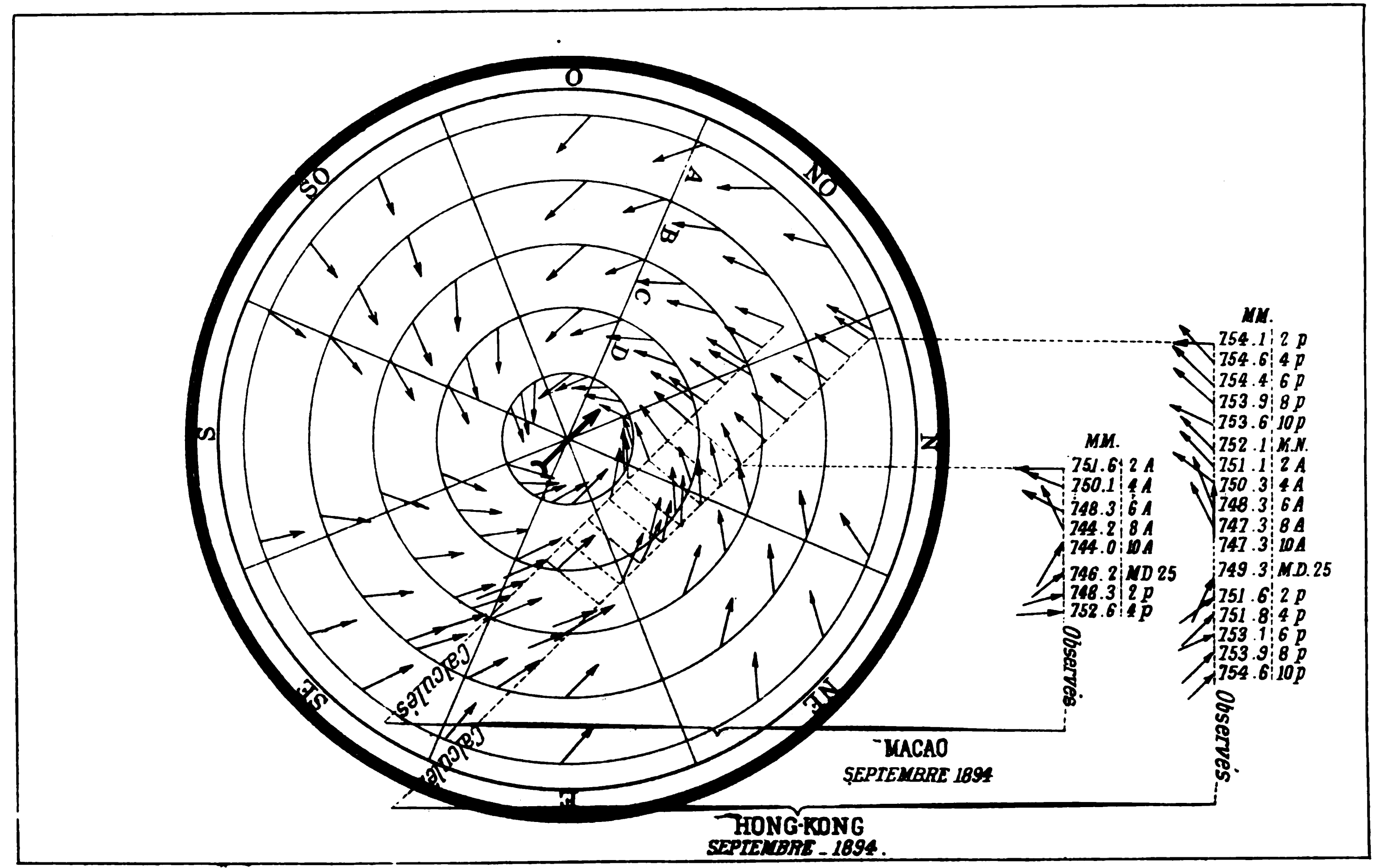
En effet, d'après le commandant Fournier, on peut établir la relation suivante :

$$\frac{A-A''}{A-A'}=\frac{D'}{D''}.$$

A désigne la hauteur barométrique dans la région limite du cyclone, laquelle se trouve dans le tableau que nous avons publié dans le chapitre précédent. A′ et A″ sont deux hauteurs barométriques relatives à deux époques différentes; D′ et D″ représentent les distances de l'observateur au centre pour ces deux époques, ou des grandeurs proportionnelles. Nous supposons que A′ corresponde à la position de l'aiguille double, et A″ à celle de l'aiguille graduée. On peut donner à D′ une valeur arbitraire: dans l'appareil, elle est représentée par la distance entre l'axe de la petite aiguille et l'axe des deux grandes, et cette distance correspond à 100 divisions de l'aiguille graduée. De l'égalité précédente on conclura donc la valeur relative de D″, en remplaçant A, A′, A″ par les valeurs observées et D′ par 100. Portant cette valeur de D″ sur la grande aiguille graduée à partir du centre, et faisant tourner la petite aiguille de manière qu'elle passe par la division qui marque l'extrémité de D″, *la direction de cette petite aiguille sera approximativement celle du centre.*

Cette direction obtenue, on fera tourner le disque du cyclonomètre de manière que la flèche centrale lui soit parallèle. Cette opération terminée, on pourra répéter avec avantage les opérations antérieures, en considérant les vents des couronnes C et D si le baromètre continue à baisser rapidement. Il est nécessaire de répéter la troisième approximation quand le vent tourne, sans attendre que le vent ait tourné de plus de trois ou quatre quarts.

Applications pratiques. — L'application du cyclonomètre à quelques typhons servira pour montrer de quelle utilité pratique peut être son emploi. La flèche centrale du disque indique la direction de la trajectoire. Nous traçons parallèlement à cette flèche des cordes pointillées qui indiquent les positions successives que peut prendre la localité dans les diverses zones du corps du typhon et ses distances relatives au centre. Sur ces lignes nous traçons, à intervalles suffisamment rapprochés, et par interpolation graphique, les vents correspondant aux différentes positions, en vertu de la théorie de la circulation cyclonique et d'après la direction des flèches du disque. Des pieds de ces flèches interpollées nous traçons d'autres lignes ponctuées parallèles, que nous prolongeons en dehors du disque et qui se terminent sur une autre ligne parallèle à la direction de la flèche centrale. Aux points d'intersection de ces lignes, nous notons la pression atmosphérique à des heures déterminées, et nous traçons la direction observée du vent au moyen de flèches orientées d'après la rose des vents du disque. Au moyen de cette disposition de la figure, il est très facile : 1° de voir les hauteurs barométriques observées et de les comparer avec celles que donne la théorie pour les différentes zones


O
NO
SO
S
N
SE
NE
E
A
B
C
D
Calculés
Calculés
MM.
751.6 2 A
750.1 4 A
748.3 6 A
744.2 8 A
744.0 10 A
746.2 MD 25
748.3 2 p
752.6 4 p
Observés
MM.
754.1 2 p
754.6 4 p
754.4 6 p
753.9 8 p
753.6 10 p
752.1 M.N.
751.1 2 A
750.3 4 A
748.3 6 A
747.3 8 A
747.3 10 A
749.3 M.D. 25
751.6 2 p
751.8 4 p
753.1 6 p
753.9 8 p
754.6 10 p
Observés
MACAO
SEPTEMBRE 1894
HONG-KONG
SEPTEMBRE _ 1894.
FIG. 9.

du corps de la tempête; 2° de voir la correspondance des vents observés avec ceux que donne la théorie.

Relativement aux hauteurs barométriques observées, nous avertissons que les isobares n'étant pas en général circulaires, et n'étant pas le plus souvent équidistants autour du centre, la hauteur barométrique pourra ne pas être la même sur les cercles concentriques. D'autre part, dans les applications du cyclonomètre dont nous nous occupons, nous supposons que la vitesse du météore soit uniforme, bien que le centre puisse et doive se mouvoir avec un mouvement retardé ou accéléré, suivant la résistance due au frottement, l'inclinaison de la trajectoire et autres causes accidentelles qui influent sur cette vitesse. A cause de cela et de la symétrie du cyclonomètre, les hauteurs observées seront rarement égales pour les mêmes circonférences de l'appareil. Ces circonstances influent à peine sur l'usage convenable du cyclonomètre, puisque les vents cycloniques dans le sens radial ou approximativement radial ne changent pas notablement de direction, et que la base de l'usage du cyclonomètre est la direction du vent. D'un autre côté, en effectuant la troisième approximation, les mêmes résultats indiqueront quel degré de confiance mérite la direction que l'on attribue au centre : l'identité des valeurs obtenues sera une garantie de son exactitude, et leur différence indiquera s'il y a lieu de répéter et de multiplier les observations.

Typhon des 24 et 25 septembre 1894. — Nous commençons par le fameux typhon qui donna lieu à de nombreux articles dans les périodiques de la colonie de Hong-Kong. Les observations que nous donnons sur le diagramme relatif à Hong-Kong sont celles que publia, dans la *Gazette de Hong-Kong*, le 15 octobre 1894, M. Plummer, qui remplissait, à l'époque du passage de ce typhon, les fonctions de Directeur de l'observatoire de cette colonie. Les observations faites en petit nombre a Macao nous ont été fournies par le capitaine de ce port, D. Albano Alves Branco. (Fig. 9.)

Relativement aux observations de Hong-Kong, on remarque :

1° Que l'heure du minima du soir était en avance le 24 : il eut lieu à 2 heures;

2° Que, depuis 4 heures du soir, le même jour 24, le baromètre au lieu de monter baissa graduellement sans interruption jusqu'à 9 heures du matin le 25, ce qui, joint à la persistance des vents de N. N. E., était un indice manifeste, d'après les lois générales du mouvement cyclonique, comme on peut le voir sur la première des figures adjointes, que le typhon s'approchait, pendant tout ce temps, d'une certaine manière de la localité. De sorte que le centre se trouvant, dans la soirée du 24, quelque part entre le S. S. E. et le S. q. S. E., et s'approchant de la localité, il devait forcément se diriger vers quelque point situé entre l'O. N. O. et le N. O. q. N., comme l'indique la flèche centrale de la figure[1].

[1] Voir la discussion de ce typhon dans *Baguios o tifones de 1894*, p. 80-87.



Si l'on avait fait à Hong-Kong, comme l'exige la troisième approximation, des observations barométriques à intervalles rapprochés, en notant pour chacune d'elles le relèvement du centre, suivant les lois de la circulation cyclonique, on aurait pu prévoir plusieurs heures à l'avance le grand péril auquel était exposée la colonie. Tout cela aurait pu se faire facilement en employant le cyclonomètre et en appliquant la formule de Fournier, comme le prouve la figure.

Typhon des 1er et 2 octobre 1894. — Dans la seconde des figures adjointes (fig. 10), nous donnons deux applications du baro-cyclonomètre : la première est relative au typhon qui traversa Luçon, entrant par le district del Principe et sortant dans la mer de Chine entre S. Fernando de la Union et Cabo Bolinao. La seconde est relative au typhon qui traversa aussi Luçon dans la direction O. N. O., en passant non loin dans le Sud de Aparri.

Dans le premier de ces typhons, la correspondance des vents observés et calculés est vraiment remarquable, non moins que la relation qui existe entre les hauteurs barométriques pour les différentes zones.

Typhon des 9 et 10 octobre 1896. — Quant au deuxième des typhons étudiés sur la figure 10, on notera que l'oscillation barométrique ordinaire ne disparaît pas à Manille, ce qui devait avoir lieu, la capitale n'étant presque pas sortie de la zone A. A Aparri, il n'en fut pas ainsi : cette localité entra dans les zones B et C. Les isobares étaient inégalement distribués d'un côté à l'autre du sommet. Cependant, comme nous l'avons dit, cela n'aurait pas eu d'influence pour le bon usage du cyclonomètre, comme on peut le voir sur la figure.

Typhon des 30 septembre et 1er octobre 1898. — Ce typhon fut d'une extrême violence et pénétra dans Luçon par le Nord de la province de la Isabela. Au centre, le baromètre tomba en dessous de 705mm, hauteur observée à Anitan, ville de Cabagan. La direction que suivait le météore dans l'île était Est-Ouest approximativement, et sa vitesse de 10 à 11 milles à l'heure. Une fois entré dans la mer de Chine, il s'inclina un peu vers le N. O. Sur le diagramme de la figure 11 ci-jointe, nous avons indiqué la position respective de Tuguegarao et de Manille dans le corps du typhon. Nous avertissons que, par suite d'une erreur du dessinateur, le Nord de la rose des vents du disque est dévié de trois quarts vers la gauche, et que les vents seuls observés à Tuguegarao correspondent à cette position. Les autres directions, tant des vents observés à Manille que des flèches du disque, doivent être rapportées à la direction Nord-Sud et Est-Ouest, correspondant respectivement à la direction de la longueur et de la largeur de la page.

Les observations de Tuguegarao sont celles obtenues à la station météorologique secondaire de cette localité. D'après ces observations, le centre passa par le Sud de cette station. On n'y observa pas de calme

FIG.10.

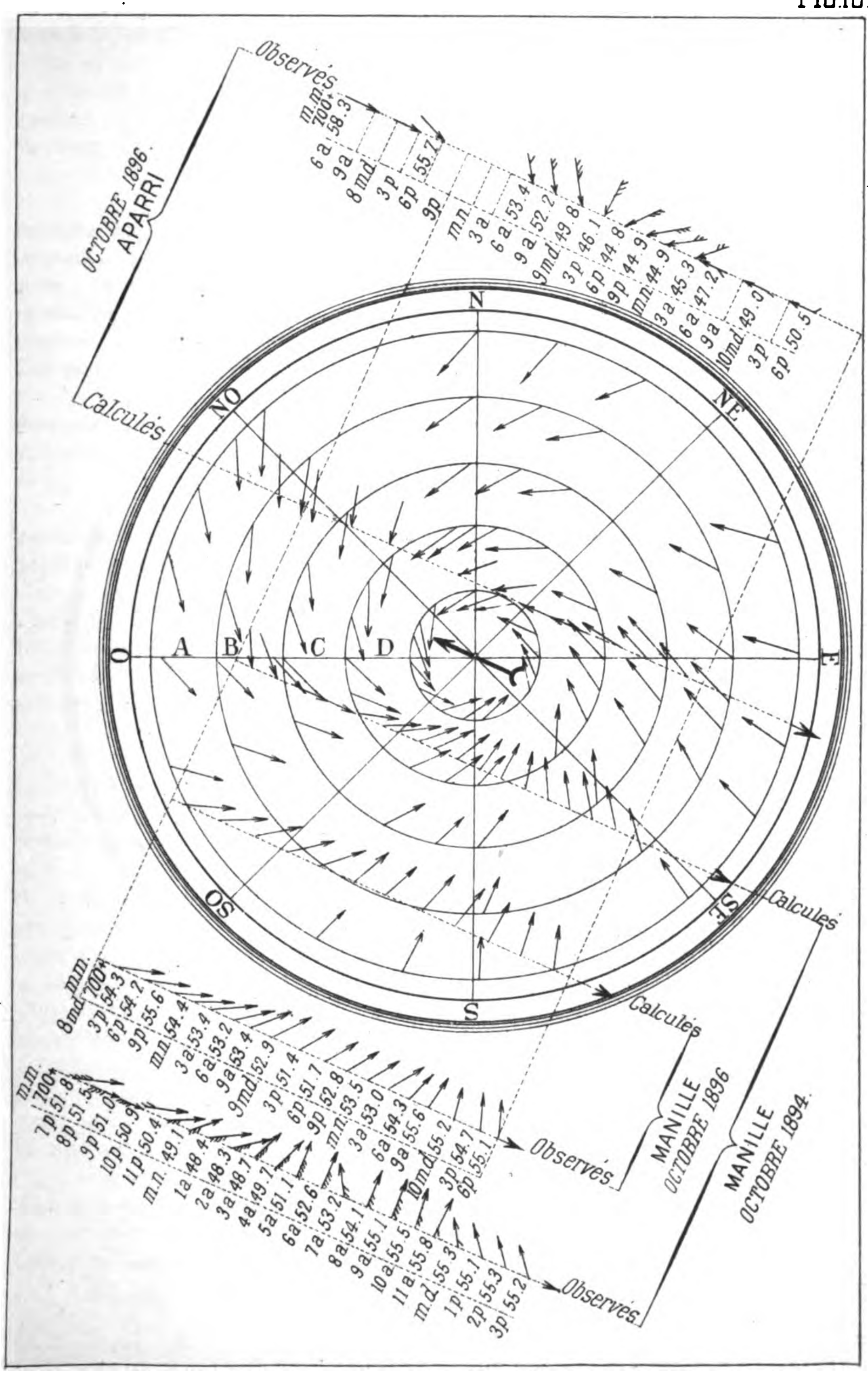
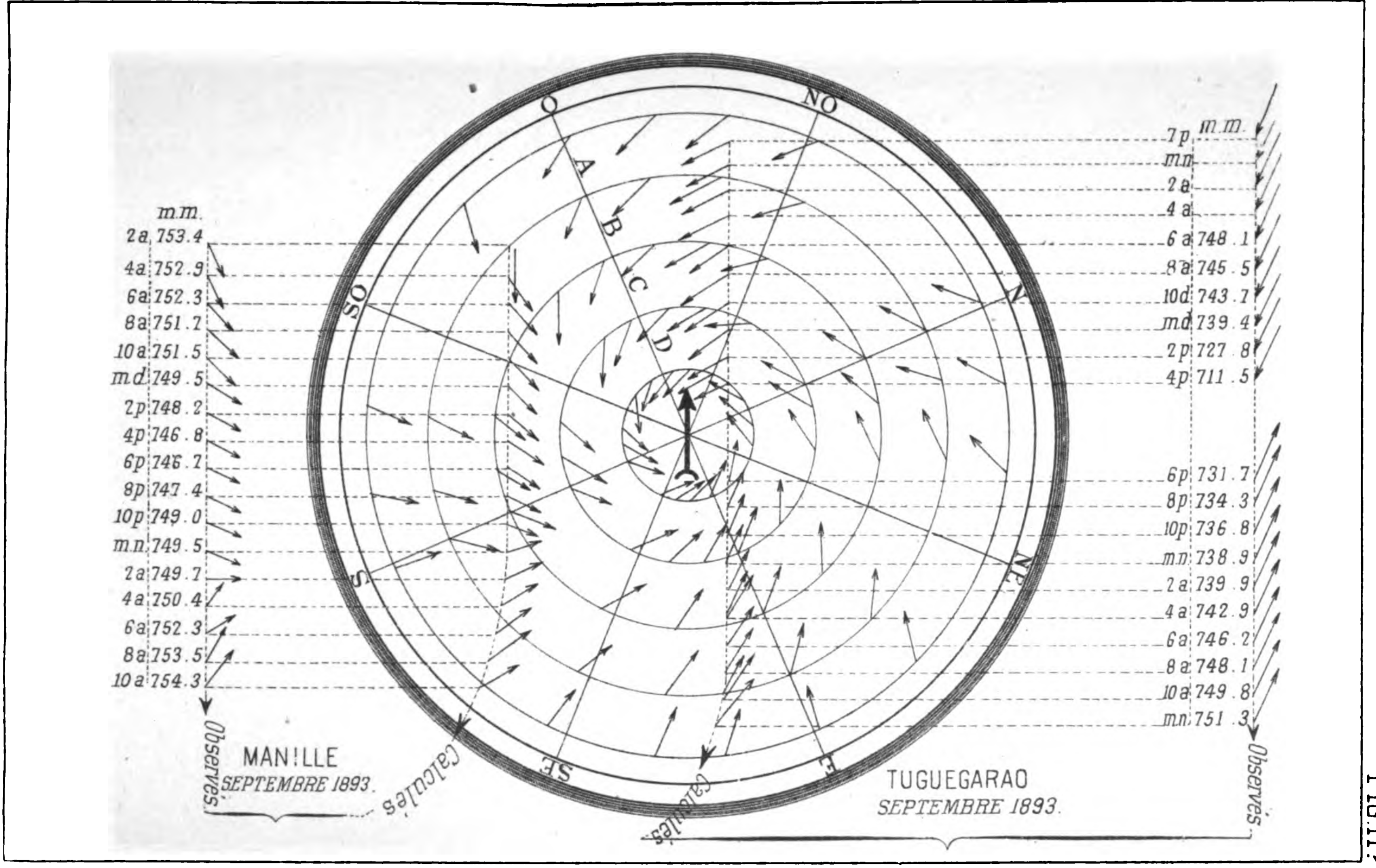
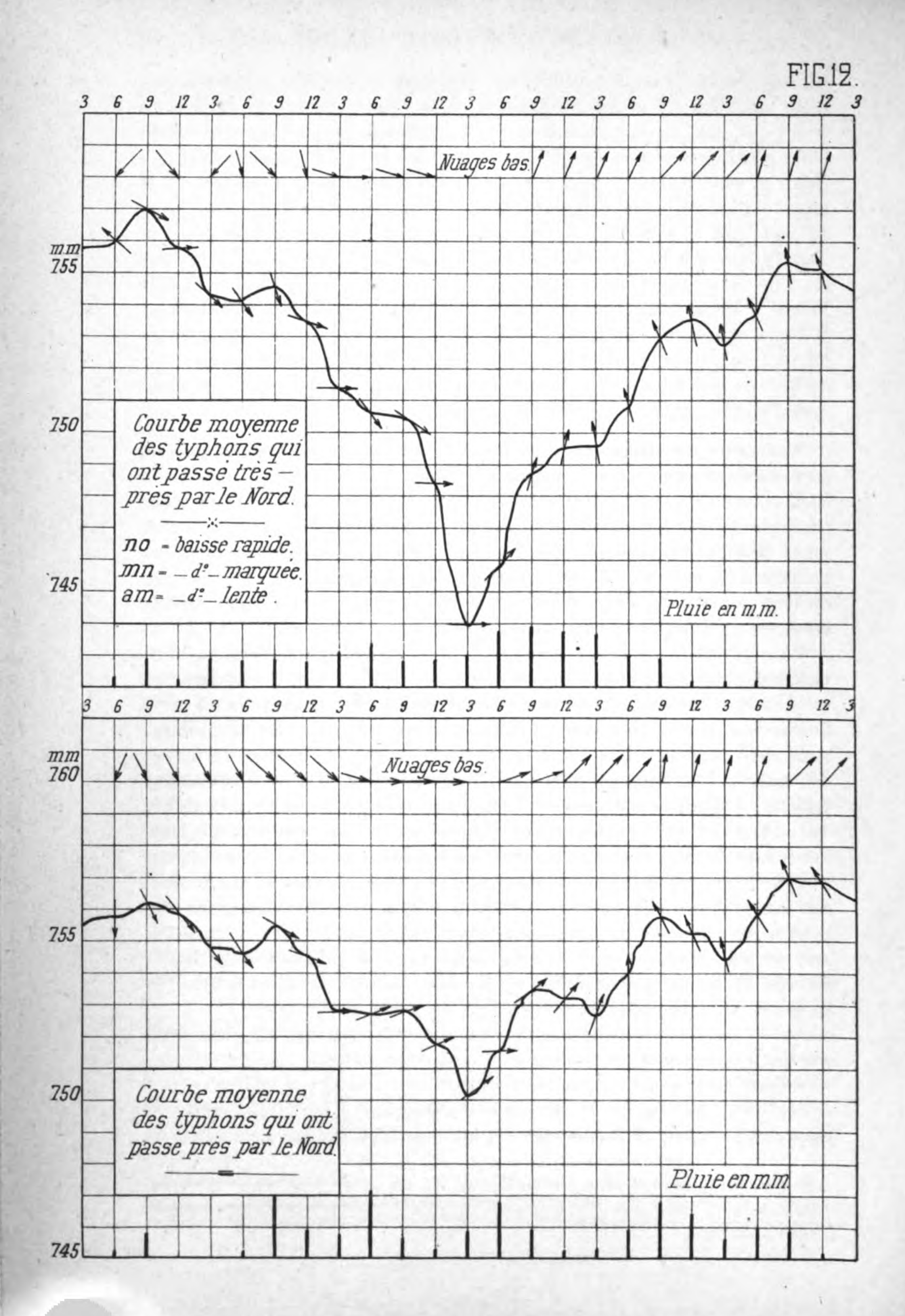

OCTOBRE 1896.
APARRI
Observés
Calculés
N
NE
E
SE
S
SO
O
NO
A
B
C
D
MANILLE
OCTOBRE 1896.
MANILLE
OCTOBRE 1894.

FIG. 11.



O
NO
N
NE
E
SE
S
SO
A
B
C
D
C
m.m.
2a 753.4
4a 752.9
6a 752.3
8a 751.7
10a 751.5
md 749.5
2p 748.2
4p 746.8
6p 746.7
8p 747.4
10p 749.0
m.n. 749.5
2a 749.7
4a 750.4
6a 752.3
8a 753.5
10a 754.3
Observés
MANILLE
SEPTEMBRE 1893.
Calculés
7p
m.m.
m.n.
2a
4a
6a 748.1
8a 745.5
10d 743.7
md 739.4
2p 727.8
4p 711.5
6p 731.7
8p 734.3
10p 736.8
m.n. 738.9
2a 739.9
4a 742.9
6a 746.2
8a 748.1
10a 749.8
m.n. 751.3
Observés
Calculés
TUGUEGARAO
SEPTEMBRE 1893.


FIG.12.
3 6 9 12 3 6 9 12 3 6 9 12 3 6 9 12 3 6 9 12 3 6 9 12 3
Nuages bas.
mm
755
750
745
Courbe moyenne des typhons qui ont passé très-près par le Nord.
no = baisse rapide.
mn = — d° — marquée.
am = — d° — lente.
Pluie en m.m.
3 6 9 12 3 6 9 12 3 6 9 12 3 6 9 12 3 6 9 12 3 6 9 12 3
Nuages bas.
mm
760
755
750
745
Courbe moyenne des typhons qui ont passé près par le Nord.
Pluie en m.m.

central absolu. En tenant compte de la hauteur barométrique, on voit que cette localité a dû se trouver presque à la limite extrême de l'aire centrale, qui était de petit diamètre. Sur le cyclonomètre, les dimensions de l'aire centrale sont très exagérées, pour éviter la confusion dans la direction des vents; mais il n'en résulte aucun inconvénient pratique, et il en est de même pour les régions annulaires intermédiaires. Sur la figure, on voit qu'il y a parfaite concordance entre les heures d'observation à Tuguegarao et à Manille. Nous avons dit que l'aire centrale de ce typhon était de diamètre réduit, c'est ce que confirme la manière dont le vent a tourné à Tuguegarao, passant du N. O. au Nord, au N. E., à l'Est et au S. E. en moins de deux heures et demie. En outre, la concordance entre les vents observés et calculés est très notable : ce qui confirme une fois de plus ce que nous avons dit relativement à l'utilité pratique que donnera l'emploi judicieux du cyclonomètre.

Nouvelle confirmation de ce qui a été dit dans les chapitres précédents et dans le chapitre actuel. — Nous terminerons finalement tout ce qui a trait à cette importante question par une application générale de ce qui a été dit dans les deux chapitres précédents relativement au mouvement du baromètre et à la direction du vent pendant le passage d'un cyclone. Ce sera en même temps une nouvelle confirmation de tout ce que nous avons dit dans ce chapitre sur l'observation simultanée de ces deux éléments météorologiques.

Dans ce but, nous avons groupé les observations barométriques faites pendant plusieurs typhons qui ont passé *très près* par le Nord de Manille, en faisant coïncider les *minima* absolus et distribuant de trois en trois heures les observations correspondantes non seulement du baromètre, mais aussi celles relatives à la quantité de pluie et à la direction du vent et des nuages bas. Nous avons fait la même opération avec les observations relatives à plusieurs typhons qui ont passé *près* par le Nord de Manille. Au moyen des valeurs moyennes résultantes de ce groupement, nous avons tracé les deux courbes barographiques avec les autres éléments sur la figure 12. De cette manière, on peut être certain que les éléments ainsi mis en évidence sont la représentation graphique du mouvement des principaux éléments météorologiques pendant le passage des typhons *très près* ou *près* dans le Nord d'une localité. De tels éléments sont dignes d'étude. Nous nous occuperons particulièrement de la courbe barométrique et de la direction du vent [1].

Sur la courbe barométrique moyenne des typhons qui ont passé *près* par le Nord, on voit en premier lieu la *descente lente*, les hauteurs barométriques correspondant aux mêmes heures diminuant graduellement; en second lieu, on observe la *descente marquée* quand l'oscillation ordinaire disparaît presque, et finalement il y a des indices de *descente rapide*. La

[1] Les courbes barométriques peuvent trouver leur application pour une localité quelconque en substituant à 755 millimètres, sur l'échelle, la hauteur barométrique limite du cyclone correspondant à cette localité.

6.



manière dont tournent les vents est exactement celle que les flèches du cyclonomètre indiquent pour une corde parallèle à la flèche centrale qui coupe la zone B.

La courbe barométrique moyenne des typhons qui passent *très près* par le Nord offre beaucoup plus d'intérêt.

On voit très bien indiquées sur cette courbe les descentes *lente*, *marquée* et *rapide* et qui sont notées sur la figure. Les vents tournent comme l'indique le cyclonomètre pour une corde parallèle à la flèche centrale traversant la zone D.

Nous recommandons spécialement aux marins de se familiariser avec les trois classes de descente barométrique représentées graphiquement sur cette courbe moyenne; en opérant ainsi, ils trouveront dans le baromètre ou dans le barographe un auxilliaire précieux pour suivre la marche d'un centre cyclonique et en déduire, avec une suffisante probabilité, à quelle distance ils s'en trouvent.

CHAPITRE VII.

SIGNES PRÉCURSEURS INDIRECTS, LAME ET HOULE D'OURAGAN.

Nous avons dit, dans l'introduction de cette seconde partie, que l'indice fourni par la houle ou la lame d'ouragan était d'une importance capitale pour les marins. Ayant donc traité dans les chapitres précédents des signes directs, nous nous occuperons dans celui-ci de ce signe, qui est le premier et le plus important des indirects, et peut être considéré comme absolument précurseur en haute mer et sur les côtes [1].

Lame et houle d'ouragan. Définitions. — La *lame d'ouragan* est la mer qui se soulève autour du centre cyclonique, probablement par l'effet de l'extraordinaire dépression atmosphérique de cette région. Un marin expérimenté connaissant bien les cyclones de ces mers écrivait en 1847 : «Les typhons sont accompagnés d'une élévation considérable des eaux de la mer et que l'on appelle *lame d'ouragan;* la cause qui la produit

[1] Il est intéressant de rappeler ce que disait le P. Faura en 1878 (*Revue météorologique mensuelle*, de novembre 1878) : «Dans les stations météorologiques qui ont été établies sur les côtes orientales de l'Archipel, on peut observer *la houle* que soulève le tourbillon de la tempête; cette observation, jointe à celle d'un bon baromètre, permet de donner un signal d'alerte aux stations de la côte occidentale». Et, à ce propos, nous ferons une réflexion relativement à une question qui a été discutée ces derniers jours entre deux journaux périodiques de la capitale. L'un d'eux disait qu'en mer ouverte et dans des circonstances déterminées, la houle qui fait lever le tourbillon est parfois un meilleur indice que le baromètre de la proximité de la tempête, et donne sa direction, que ne signale pas le baromètre. L'autre disait que le baromètre et la direction du vent sont les uniques moyens de reconnaître le phénomène. A notre avis, l'un et l'autre sont des moyens excellents, et qui ne s'excluent pas. *Le tourbillon soulève une forte houle sur toute sa circonférence* et la vitesse de cette houle est beaucoup plus grande que celle de tout le corps du tourbillon, et, à cause de cela, *elle précède* l'arrivée de ce dernier.



doit être la même que celle qui engendre la si grande baisse du baromètre[1]. »

Pour éviter toute confusion, il est nécessaire de bien distinguer la *lame d'ouragan*, que nous venons de définir, c'est-à-dire une immense montagne d'eau, accumulée au centre du cyclone et qui accompagne ce centre dans son mouvement de translation, de ce que l'on peut appeler la *houle d'ouragan*, c'est-à-dire la houle occasionnée par cette lame. La lame ne peut pas être un signe précurseur; la houle d'ouragan est proprement un signe précurseur indirect, dont nous allons parler en détail. Les auteurs espagnols parlent indistinctement de l'une et de l'autre et comprennent les deux phénomènes sous le nom général de *lame d'ouragan*. Dans toute cette recherche, nous supposons connus des marins les courants océaniques généraux, dont parlent tous les auteurs de navigation et, en particulier, Maury dans sa « *Géographie physique de la mer* ». Cette connaissance est absolument nécessaire pour apprécier convenablement les courants cycloniques ou anormaux.

Relativement à cette houle, nous nous occuperons d'abord de son existence; en second lieu, de sa direction et de ses autres propriétés; en troisième lieu, de sa valeur comme signe précurseur de tempête; nous donnerons de nombreux exemples pratiques, dans le but de confirmer ce que nous dirons et pour montrer comment on doit se servir d'un indice d'une telle valeur.

Existence de la houle d'ouragan. — On ne peut raisonnablement pas mettre en doute l'existence de la houle d'ouragan, tant sont nombreux et dignes de foi les auteurs qui affirment l'avoir observée.

« En naviguant sur les limites du tropique dans l'Atlantique Nord, dit W. Reid[2], j'ai observé *fréquemment* le changement de direction de la houle, que nous supposions venir de quelque tempête éloignée, et qui s'accordait avec la direction que suivent en général les tempêtes. Pendant mon séjour aux îles Bermudes, j'ai *toujours* noté le même changement dans la direction de la mer qui battait les côtes. Quand une tempête s'approchait, la mer brisait sur la partie Sud et S. O.; mais à mesure qu'elle continuait son chemin vers le Nord, le plus souvent la mer brisait sur les récifs de ce côté.

« Les 21 et 22 mars 1843, ajoute l'auteur précédent pour confirmer son opinion, de forts vents de N. O. et d'O. N. O. soufflaient sur la côte de Madras et d'Ennore, en même temps qu'une *grosse mer* venait de l'Est en sens contraire du vent. Il n'y a aucun doute que cette mer ne fût causée par une tourmente qui venait du S. E., en s'approchant, le cap au N. O., vers Masulipatam. »

Le commandant de l'arsenal de Trincomali (Ceylan), parlant de l'aspect du temps pendant un ouragan qui passa par cette localité

[1] *Baguios*, par D. Manuel Villavicencio, p. 41. 1874.
[2] *Nouveau traité de la loi des tourmentes et des vents variables pour l'usage pratique de la navigation*, par Reid, 1855.

en 1845, dit : «Voici onze ans que nous observons les tempêtes dans ce port; pendant les mois de décembre et novembre, ils sont très fréquents, et précédés d'une grosse mer du N. E. quand ils entrent dans le golfe du Bengale.»

Ce qu'affirment ces auteurs se vérifie ponctuellement :

1° Sur les côtes ouvertes de la Chine, c'est-à-dire non abritées par l'île de Formose, quand un cyclone court sur le Pacifique;

2° Sur les côtes méridionales de Chine, quand un typhon se trouve dans le Sud de la mer de Chine;

3° Sur les côtes orientales ouvertes de notre archipel, c'est-à-dire sur les côtes orientales de Luçon, de Samar, de Leyte, de Bohul, de Dinagat, de Mindanao, quand un cyclone se développe ou traverse le Pacifique;

4° Sur les côtes méridionales et orientales du Japon pendant les cyclones du Pacifique;

5° Sur les côtes occidentales de notre archipel, lorsqu'un typhon existe dans la mer de Chine et quand le centre se meut dans le Pacifique, près des côtes orientales, pour les raisons que nous dirons plus tard;

6° Sur les Carolines occidentales et orientales et les Mariannes, quand un cyclone parcourt le Pacifique;

7° Finalement, comme il y a lieu de le supposer, dans le Pacifique et dans la mer de Chine, particulièrement en mer ouverte.

Nous pourrions donner ici de nombreux exemples, mais nous nous en abstiendrons pour ne pas être trop prolixes, d'autant plus que ceux que nous traiterons pour appuyer notre manière de voir, dans le cours de ce chapitre, pourront servir de confirmation.

Nature et direction de la houle d'ouragan. — «La grande dépression qui se développe à l'intérieur du météore, dit le P. Benito Viñes [1], surtout dans la région centrale, fait que l'ouragan agit par aspiration sur les eaux, les élève et les maintient à une hauteur proportionnée à l'excès des pressions extérieures sur les pressions intérieures, d'une manière analogue à ce que l'on observe dans la pompe aspirante à partir du moment où commence à se produire le vide partiel dans l'intérieur du corps de la pompe. L'impulsion des vents giratoires convergents concourt au même effet, en produisant sur la mer des courants convergents dont l'effet est d'accumuler les eaux au centre du cyclone.

«Les eaux accumulées sous l'influence de ces deux causes forment ce qu'on appelle la *lame d'ouragan*, lame pyramidale et énorme, dont la crête ou sommet correspond approximativement au centre du cyclone. Cette immense lame accompagne toujours le cyclone dans son mouve-

[1] *Apuntes relativos à los huracanes de los Antillas*, par le P. Viñes, Havane, 1877, page 192.



ment de translation et, quand elle se jette sur une côte, elle fait monter les eaux à une hauteur extraordinaire et surprenante, causant de terribles inondations et semant l'épouvante et la désolation. »

Au point de vue théorique, deux causes principales et uniformes agissent pour produire sur la mer ce puissant effet, quand elle est traversée par un centre cyclonique. La première est l'attraction des eaux vers le centre du cyclone, due à l'extraordinaire déséquilibre atmosphérique; l'effet de cette espèce d'absorption est un mouvement centripète des eaux de la mer vers le centre avec une plus ou moins grande intensité, suivant le déséquilibre atmosphérique et l'état de formation ou de développement de tout le corps de la tempête; l'autre cause est une force impulsive de cette immense lame accumulée au centre, due au mouvement progressif du cyclone. Par l'effet de la première de ces causes, les eaux animées d'un mouvement centripète radial ou presque radial se précipitent vers le centre, c'est-à-dire que la *houle se dirige vers le centre;* par l'effet de la seconde de ces causes, *la houle, tout au moins dans la partie antérieure de l'ouragan, émerge du centre.*

Il résulterait de là que, dans la partie antérieure du cyclone, les deux forces seraient contraires; mais il n'est pas difficile de comprendre que la force impulsive dans le sens du mouvement de la trajectoire doit prévaloir, si l'on remarque que, outre cette cause impulsive qui est le mouvement de translation, il existe une force due à la gravité qui tend aussi à communiquer aux eaux un mouvement centrifuge contraire à la force d'absorption.

En outre, l'immense masse d'eau accumulée n'est pas une même masse qui se transporte avec le centre, mais elle va en se renouvelant continuellement; par conséquent, il est probable qu'à mesure que le centre avance, de nouvelles vagues sortent de la région centrale, en abandonnent les masses accumulées, et que, sous l'action de la gravité, elles vont en se soustrayant à l'influence de la force d'absorption qui les maintient élevées. De là résulte forcément une houle qui se propage dans toutes les directions et en sens contraire de la houle d'absorption, contre laquelle elle réagit. *En fait*, elle prévaut dans la partie antérieure, et nous ne savons pas, faute de données, si elle existe dans la partie postérieure; de ce côté du centre, il y a des exemples de *houle vers le centre :* cela peut être attribué soit à la présence d'un obstacle notable, soit à ce que, *de fait*, dans la partie postérieure, la houle venant de l'ouragan ne prévaut pas. Pour l'objet que nous nous proposons dans ce chapitre, il suffira de considérer principalement la direction de la houle dans la partie antérieure, laquelle constitue proprement un indice précurseur.

Quant à l'autre force considérée par le P. Viñes comme cause de la formation de la *lame d'ouragan*, nous ne la considérons que comme une force perturbatrice. La raison en est que, si le vent converge d'une certaine manière vers le centre, cette convergence n'est pas complète, surtout quand le vent est violent et que, par suite, la force impulsive qu'il exerce à chaque instant sur les eaux n'est pas radiale. Par conséquent,

elle est contraire aussi bien à la force centripète de la partie postérieure qu'à la force centrifuge antérieure, et il résulte, par suite de la composition de telles forces, des intensités et des directions variées, correspondant aux intensités et aux directions respectives.

Voyons maintenant si les faits observés confirment les considérations théoriques exposées relativement à la *houle d'ouragan* d'abord et à la *lame d'ouragan* ensuite.

Quant à la *houle d'ouragan*, de nombreuses observations permettent d'affirmer :

1° Que, dans la partie antérieure du centre, la *houle vient approximativement du centre;*

2° Qu'elle se propage à de très grandes distances, et que, sur son trajet, son intensité varie proportionnellement à la distance.

Nous avertissons que, dans le cas où quelque obstacle notable existe, on observe des directions résultantes, lesquelles peuvent quelquefois s'expliquer, mais qui ne sont pas toujours faciles à prévoir ou à interpréter.

Pour ce qui concerne la *lame d'ouragan*, l'expérience enseigne qu'elle est la cause des principaux désastres en haute mer et sur les côtes.

Nous allons confirmer par des faits chacune des assertions précédentes.

Dans la partie antérieure du typhon, la houle cyclonique vient approximativement du centre. — Le vapeur *D. Juan* appareille de Hong-Kong pour Amoy le 21 septembre 1891, à 10 heures du soir; il rencontre au large une grosse mer venant de l'Est, quand, précisément à la même heure, un centre cyclonique se trouvait approximativement dans cette direction à une assez grande distance[1].

Ce fait s'observe souvent dans la partie de la mer de Chine ouverte aux canaux de Bashi et de Ballintang, quand un typhon du Pacifique traverse ou parcourt ces canaux, en marche sur le continent. Reid, dans l'ouvrage cité, signale quelques cas analogues tirés des mémoires publiés par Piddington, qu'il sera avantageux de reproduire ici pour l'intérêt des nombreux navigateurs qui vont de Manille à Hong-Kong et de Hong-Kong à Amoy et à Shanghaï.

Le 21 septembre 1803, un typhon traverse les provinces extrêmes du Nord de Luçon; quelques bâtiments de la Compagnie orientale de l'Inde naviguaient à cette époque dans la mer de Chine. Se trouvant non loin de Macao, ils ressentirent les effets de ce typhon qui, traversant la péninsule du cap Eugaño au Nord de Luçon, aborda le continent par le golfe du Tonkin, après avoir traversé le détroit de Haïnan.

Nous copions une partie du journal de bord de l'un de ces bâtiments appelé *Alfred*, tel que le reproduit Piddington :

[1] *Boletin mensual del mes de septembre*, 1891. *Trajectorias de los tifones*, de septembre 1891.



« 22 septembre. — A midi nous relevions la grande Ladrone au S. 85° O. et Asses Ears à l'Est. *La mer venait de l'Est*, et le vent du Nord. A partir de midi, nous continuons à louvoyer pour aller prendre le mouillage. La brise fraîchit depuis cette heure et le ciel se couvre : *mer toujours de l'Est.* A 4 heures, nous mouillons : la grande Ladrone au Sud, Gap Rock au S. q. S. E. et Asses Ears au S. 65° E. Nous nous préparons pour le mauvais temps : le vent de Nord souffle en tempête à 11 heures du soir. A minuit, nous chassons.

« 23 septembre. — La tempête continue et le bâtiment dérive de deux milles et demi par heure. Nous filons le câble et appareillons en prenant ensuite la cape. A 2 heures du matin, vent de N. E., et à 4 heures, E. N. E. A midi, le temps est plus dur, forts grains et mer grosse. A 2 heures, vent d'E. S. E.; à 4 heures, nous pouvons porter un peu de toile. »

De ces observations résulte que, plus de 24 heures avant que le plus dur de la tempête ne se fît sentir, le ciel étant encore clair, on observait une *houle d'ouragan*, qui indiquait le relèvement du centre, puisqu'elle en venait approximativement.

Le bâtiment *Lady Hayes*, se trouvant à peu de milles au S. S. E. de Macao, ressentit les effets d'un typhon qui traversait la mer de Chine pendant la première décade du mois d'août 1835. En consultant quelques observations inédites, qui se trouvent dans les archives de notre observatoire et qui sont relatives aux années 1834 et suivantes jusqu'en 1848, nous voyons que ce typhon se fit sentir à Manille le 2 au soir, avec des vents frais, et le 3 pendant la nuit, avec de forts grains de pluie et de vent de l'O. N. O. à l'O. S. O. Le minimum barométrique, 752 millimètres, s'observa le soir du même jour 3. Le centre traversa le canal de Bashi et passa probablement par le méridien de Manille le 3 pendant la nuit, dans la direction O. q. N. O. Voici un extrait de la relation citée par Reid :

« Dans la matinée du 5 août 1835 [1], nous observons des indices de mauvais temps. A 10 heures du matin, le vent de Nord que nous avions depuis 24 heures fraîchit de plus en plus ; pour cette raison, nous nous déterminons à changer de route et à chercher quelque abri, jugeant que nous étions à environ 30 milles de terre. Au moment de la tombée de la nuit, l'obscurité ne nous permettant pas de distinguer un point de relâche, nous mettons le cap au large avec toute la voilure possible en gouvernant au S. E. q. E. *Le vent continuait à souffler du Nord, et désireux de nous mettre à la plus grande distance possible de la côte, nous supposions qu'il tournerait par l'Est, comme l'indiquait la grosse mer qui venait de ce rhumb.* A 4 heures, les grains deviennent terribles, la mer embarque avec abondance, et le bâtiment ne gouverne plus. A 8 heures et demie, *le vent commence à tourner par l'Ouest*, sans diminuer de violence; il tourne ensuite au Sud, en mollissant un peu. Il continue pourtant à être frais, mais cesse un peu à

[1] Extrait d'une carte publiée par Redfield relative au *Lady Hayes*, qui appareilla de Macao un ou deux jours avant la tempête et arriva à Kumsingmoon après son passage.

midi le 6, et nous pouvons alors enverguer quelques voiles pour remplacer celles qui ont été déchirées.»

La situation de ce bâtiment diffère peu de celle de l'*Alfred* et du vapeur *D. Juan*. Le centre, dans ce dernier cas, se trouvait sur un parallèle un peu plus haut. Dans tous ces cas, il existait dans le Pacifique un centre cyclonique qui, près des côtes de Chine ouvertes aux canaux de Ballintang et de Bashi, *se fait sentir par une mer grosse venant de l'Est, 24 heures au moins avant que son voisinage ne soit périlleux.*

D'autres nombreux exemples confirment ce fait que, dans d'autres régions de la mer de Chine, la présence d'un typhon se manifeste par une houle venant du centre. Citons-en quelques-uns :

«Le 28 octobre 1831[1], le bâtiment *Panama* était situé par 8° 17′ de latitude Nord et 123° 28′ longitude Est (San Fernando). Depuis le jour jusqu'à 10 heures du soir, vent de Sud; mais il tourne alors au Nord, avec mer *grosse de l'avant*. Dans la matinée, nous l'avons du N. O., et temps clair. Latitude : 9° 45′; longitude : 123° 37′ Est.

«Le 24. Même vent, temps nuageux et sûr. — *La mer venant du Nord que nous avons* me fait supposer qu'elle vient de quelque tempête dans la mer de Chine, d'une partie *qui ne nous atteint pas encore*. Dans la soirée, le vent fraîchit rapidement et le baromètre baisse de 756 millimètres à 747 millimètres; à minuit, on prend les ris des huniers. A 9 heures, 742 millimètres; à midi, forte tempête de l'Ouest; *mer très grosse*. Baromètre : 739 millimètres. Latitude : 11° 15′ Nord; longitude : 124° 32′ Est de San Fernando.

«Le 25. Nous commençons avec une tempête d'O. S. O., qui va en inclinant vers le Sud. Baromètre : 737 millimètres. Dans la soirée, le vent mollit et nous pouvons faire un peu de toile; à 7 heures, S. O.; à 11 heures du soir, Sud. A 5 heures du matin, le 26, S. E., baromètre 729 millimètres, et l'ouragan se déclare. Nous mettons alors à la cape sous l'étai de misaine.»

Le typhon qu'éprouva le *Panama* traversa probablement la partie la plus méridionale de Luçon, avec une vitesse moyenne et une direction presque parallèle à l'équateur. Ce bâtiment, le 23 octobre, marchait presque parallèlement à la côte occidentale de la Paragua (Palawan), c'est-à-dire le cap au N. E. approximativement; par conséquent, la *grosse mer* qu'il signale venait du N. E., et elle pouvait résulter de l'orientation de la Paragua. Le centre était probablement, dans la soirée de ce jour, *au N. E. du bâtiment*.

Le 24, la mer grosse qui vient du Nord indique le mouvement progressif du centre. Comme le bâtiment est bâbord amures, le centre passe sur l'avant et se trouve à la distance minima du bâtiment quand il le relève dans le N. N. O., le 25, dans la soirée, soit *presque deux jours après avoir observé la houle cyclonique qui vient du centre*.

Pendant que le bâtiment *Lady Hayes* éprouvait le typhon dont nous avons parlé, d'autres bâtiments naviguaient dans la même mer de Chine,

[1] Journal du capitaine W. Greswold, commandant le *Panama* en route pour Calcutta.

et se trouvaient presque sur le méridien de Macao, mais 400 milles plus au Sud; ils eurent successivement une mer grosse du N. E. et du N. N. E., quand, pour le *Lady Hayes*, elle était de l'Est.

De l'examen de ces faits, Reid conclut : « Ces typhons doivent *entraîner avec eux* depuis le Pacifique une masse d'eau (*lame d'ouragan*), due à la diminution de la pression atmosphérique, capable seule par elle-même de produire des courants (*houle d'ouragan*) dans la partie Nord et Ouest de la mer de Chine et du golfe du Tonkin. »

Sur les parallèles plus élevés de la mer de Chine, on observe la même direction de la houle cyclonique, c'est-à-dire une houle venant du centre. Citons quelques exemples que nous prenons dans l'excellent mémoire du P. Froc, *The Iltis typhoon*, 22-25 juillet 1896 :

« Le vapeur chinois *Hsinfung*, capitaine Warwich, étant par 128° 48′ Est de longitude (San Fernando) et par 35° de latitude Nord, à 10 heures du matin, le 22 juillet 1896, avec des vents de N. E. et d'Est, observe une *légère houle du S. E.*, précisément quand il se trouvait à 510 milles au N. O. du centre de ce si terrible typhon.

« Un autre vapeur chinois *Haeshin*, capitaine Mc-Kinnon, se trouvait à midi, le 21 du même mois et année 1896, vis-à-vis de l'île Town, non loin de la côte de Chine, dans le Nord du canal de Formose (26° 42′ latitude Nord); pendant qu'il avait de forts vents de N. E., *la mer était grosse de l'E. S. E.*, précisément au moment où *le relèvement du centre cyclonique était à l'E. S. E.*, à une distance d'environ 500 milles. »

A mesure que le vapeur continuait sa route, il trouvait des vents de N. N. E., Nord et N. N. O., et la houle venait successivement de l'E. S. E. à l'Est.

« Le croiseur des douanes *Pingching*, capitaine Andersen, près de la pointe Est de l'île de Chusan, le 21 juillet 1896, a observé, à 4h 30m du matin, une mer longue et grosse de l'Est, en même temps que le vent soufflait du Nord, force 3. Le typhon était alors dans l'Est, à une distance de 350 milles. »

La houle cyclonique s'observe à de grandes distances du centre. — Ce qui rend cet indice précurseur particulièrement précieux, c'est que la houle cyclonique s'observe à une énorme distance, quelquefois avant n'importe quel autre indice.

Le vapeur français *Jarra*, capitaine Le Coispellier, ayant quitté Hong-Kong se trouvait à 4 heures du soir, le 20 juillet 1896, dans l'E. S. E. du port de Nam-quan. Lat. N. 26° 56′. Long. Est (San Fernando) 127° 17′. A partir de ce point, il commença à ressentir des vents frais de N. E. et N. N. E., avec une houle superficielle causée par le même vent. Soudain *la mer se leva de l'Est sans qu'il y eût aucun changement dans la direction et la force du vent.* Si nous supposons que le typhon de l'*Iltis* marchait vers le N. O. avec une vitesse de 10 milles à l'heure, nous pouvons en conclure que, dans cette circonstance, le centre exerça son influence par la houle cyclonique à une distance de 650 milles dans l'Ouest, dans la partie antérieure.

D'où il résulte que la vitesse du mouvement progressif des typhons étant moindre sous les bas parallèles, par exemple dans la zone de notre archipel, un marin averti peut, en haute mer, trois jours à l'avance, avoir des indices très probables de typhon, en observant seulement attentivement la direction de la houle, surtout quand elle ne peut pas être attribuée au vent régnant.

Voici encore un exemple du plus grand intérêt. Le croiseur de guerre français *Isly* quittait la côte méridionale du Japon, le 7 octobre 1896, en route pour Manille. Ce bâtiment avait d'abord le cap au S. O. q. O. Dans la soirée de ce même jour, 7, non loin du parallèle de Shanghaï et du méridien de 135° Est (San Fernando), on observe une convergence persistante de Cirrus dans le S. S. E. C'était le premier indice d'une tempête qui traversait le Pacifique et se trouvait approximativement par 15 degrés latitude Nord et 139° Est (San Fernando) de longitude, soit à quelque 900 milles de distance du croiseur français. Un autre signe avant-coureur du cyclone ne tarda pas à paraître; en effet, le jour suivant, 8, à partir de midi, on observait une houle assez accentuée du S. S. E. A midi, le 8, le croiseur se trouvait approximativement par 29° Nord de latitude et par 132° Est (San Fernando) de longitude. A ce moment, le centre du cyclone était par 16° Nord de latitude et par 135° Est (San Fernando) de longitude. Il était par conséquent dans le S. S. E. du croiseur français, à environ 800 milles. Le centre pénétra dans l'île de Luçon dans la soirée du 9. C'est ce typhon que nous avons pris comme type dans la troisième application pratique du baro-cyclonomètre, comme on peut le voir dans le chapitre précédent. Pendant que le cyclone se recourbait à l'Ouest des canaux de Ballintang et de Bashi, du 10 au 11, on observa à Agaña, à plus de 1,200 milles, un *raz de marée intense de l'Ouest*, d'après les observations faites en cette localité des îles Mariannes, cinq jours après que le passage du cyclone se fit sentir sur ces îles. C'est là un exemple vraiment remarquable, et qui démontre clairement que dans la navigation du Pacifique, un capitaine instruit et attentif, observant avec soin la houle d'ouragan, *peut éviter jusqu'au péril éloigné* de rencontrer un typhon.

Je dois mentioner encore un autre exemple fourni par les observations de l'*Isly* et qui sera intéressant pour les marins. Le 10, à midi, ce croiseur était non loin du parallèle de 21° Nord et du méridien de 125° 30′ Est (San Fernando). Le centre du typhon était alors presque sur le même méridien et sur le parallèle de 18° Nord, soit à une distance de 180 milles du croiseur. Les lames étaient agitées par moments. La hauteur barométrique est de 751 millimètres. A $11^{h} 30^{m}$, le bâtiment se trouva entre deux lames qui le saisirent en sens contraire. Les observations n'indiquent pas de quelles directions venaient ces lames, mais comme la mer venait de l'Est à cause de la véhémence du vent qui tourna, pendant toute la journée du 10, du N. E., à 9 heures du matin, jusqu'à l'Est, à minuit, il est à croire que l'une était la lame soulevée par le vent qui soufflait en ouragan, et que l'autre provenait de la houle cyclonique *qui venait du centre.* Nous pourrions citer d'autres cas analogues.

Nous terminerons cet article en reproduisant la fin du mémoire cité du P. Froc, qui, après avoir exposé les nombreux documents qui prouvent que, dans le demi-cercle antérieur du cyclone «Iltis», *la houle d'ouragan venait du centre et se faisait sentir à une grande distance*, conclut en ces termes : «Il est évident que le point en question n'est pas un accident local, mais un fait général et constant qui tient à la constitution même du cyclone. Au large de la côte de Chine, depuis Fou-tcheou jusqu'à Shanghaï, dans la mer Jaune et dans la mer du Japon, non moins que dans le Sud de la Corée, et vis-à-vis des îles Goto, on a observé une houle marquée venant du centre, à la distance d'au moins 500 milles sur tout le demi-cercle situé sur la partie antérieure de la trajectoire. Le même phénomène se produit-il sur le demi-cercle postérieur et à la distance indiquée? Les observations manquent pour pouvoir s'en assurer, et, d'ailleurs, cette question est d'une importance faible relativement à la prévision des cyclones... Pratiquement, il n'y a pas de doute que les premiers indices d'un cyclone ne soient donnés par la houle extraordinaire, qui ne peut être attribuée au vent, et qui par sa présence indique non seulement l'existence d'un centre de perturbation, mais aussi son mouvement. On ne saura jamais recommander assez au marin l'observation attentive de la direction de la houle et de ses plus légères variations, et particulièrement dans les parages et aux époques où les typhons sont à craindre, et de cette observation on devrait faire une mention spéciale dans les journaux de bord. Il est clair qu'on ne doit pas considérer une agitation quelconque à la surface de l'Océan comme un indice de perturbation éloignée, mais si une telle agitation s'observe quand d'autres signes antécédents[1] ou postérieurs donnent aussi un indice de perturbation, les signes corroborent entre eux et donnent une plus complète solution aux deux questions : Où est le danger? Quelle est son importance?

De quelques modifications de la houle cyclonique dans l'archipel Philippin. — Nous avons dit que lorsque la houle d'ouragan rencontre quelque obstacle notable, il en résulte des directions variées distinctes de celles observées en haute mer. Il est impossible de donner des règles pratiques pour déterminer les résultantes de forces si multiples, qui dépendent à la fois de la variété des trajectoires et des diverses dispositions des îles et des continents. Pourtant, quelques-unes des modifications dues à la position des îles de notre archipel étant connues par l'expérience, nous dirons quelques mots de ce qui a été observé jusqu'à ce jour, et nous pensons donner ainsi un avis utile aux marins. Et à ce propos, nous prions instamment ceux qui naviguent dans ces mers de vouloir bien accorder toute leur attention à l'observation de la houle quand elle n'est pas produite par le vent, afin que la multiplicité et la variété des observations de cette nature fournissent le moyen de déduire des règles pratiques importantes pour la navigation de ces mers difficiles.

[1] Comme dans le cas de l'*Isly*, la convergence des Cirrus.



Quand un noyau cyclonique se forme dans le Pacifique sous des bas parallèles, par exemple entre 5 degrés et 10 degrés de latitude Nord, nous regardons comme probable qu'on observera une houle d'Est sur les côtes orientales de Mindanao, et de S. E. sur les côtes orientales des îles situées sur les parallèles plus hauts dans le Nord de Luçon. Nous disons que nous tenons ce fait comme probable, parce que, malheureusement, dans les observations effectuées en ces points, nous n'avons que rarement, ou presque jamais, vu noter la direction de la houle. Les mers interinsulaires subiront aussi et proportionnellement cette agitation; à cause de la disposition de l'île Samar et de l'extrémité la plus orientale de Luçon, tout l'effet de la houle d'Est se manifestera dans les mers des Bisayas et du Sud de Luçon, par des courants et une mer de S. E., laquelle, par conséquent, durera autant de temps que le centre cyclonique se maintiendra au Sud du parallèle de 14° Nord. Ces courants de S. E. devront se manifester principalement entre le Nord de Mindoro et les golfes de Balayan et Banan, et la partie Sud de la péninsule de Luçon qui se termine par le Cap Santiago. Nous parlons ici du courant général et dominant en faisant abstraction des courants partiels, que le marin pourra facilement interpréter, connaissant la position des petites îles semées dans les mers interinsulaires. Comme confirmation de ce qui précède, on a vu le 11 septembre 1897, au Cap Santiago, la mer venant du S. E., quand régnaient à Davao des vents frais de S. O., causés par un typhon qui, quatre jours plus tard, traversait l'île de Luçon par les provinces du centre. Ce jour-là, le centre était à une grande distance dans le deuxième quadrant par rapport au Cap Santiago.

Quand un centre cyclonique se trouve près du parallèle de 14 degrés, s'il n'est pas trop éloigné de l'Archipel, la partie Sud de la mer de Chine commence à être influencée : la houle vient d'abord de l'Ouest, puis du S. O., et dure ainsi pendant que le centre traverse Luçon et encore après qu'il a traversé cette île. Les observations du Cap Santiago nous fournissent un exemple remarquable; le mouvement de la houle, pendant que le cyclone cité précédemment exerçait son influence sur l'Archipel, fut le suivant : le 11 septembre, la mer brisait du S. E., quand le centre cyclonique était approximativement dans le S. O. de cette station, à plus de 600 milles. Le 14, mer de l'Ouest; le centre était approximativement à l'E. N. E. de la station. Le 15, grosse mer de S. O.; le centre pénètre sur Luçon; il agit d'une manière formidable sur les côtes occidentales de Luçon et fait couler à pic le vapeur *Taal* en vue de Corregidor, en faisant de nombreuses victimes.

Dans la partie de la mer de Chine qui touche à la côte occidentale de Luçon, c'est-à-dire depuis 14° N. à 18° N. de latitude, on vérifie en grande partie ce qui s'observe au Cap Santiago, sauf les courants et la mer de S. E. Le plus fréquemment, la mer est restée calme jusqu'à ce que le centre cyclonique du Pacifique soit près de la côte orientale de Luçon; à partir de ce moment, la mer commence à s'agiter, une houle, de quelque point du troisième quadrant, se montre et va en augmentant à mesure

que le centre avance; si ce centre se trouve par de hauts parallèles, la mer a une tendance à venir plus du Sud; souvent elle vient du S. S. O., quand le typhon est stationnaire à l'entrée orientale des canaux de Bashi ou de Ballintang, ainsi que cela a été observé en juin et juillet de 1897. Nous pourrions en donner encore de nombreux exemples que nous omettons pour ne pas être trop long. Quand le centre peut exercer son influence sur la partie Sud de la mer de Chine, sans être gêné par l'Archipel, comme cela a lieu quand un typhon court par le canal de Formose ou traverse la mer de Chine, la houle cyclonique se propage librement et à de grandes distances. Un exemple important, relatif à ce cas, nous est fourni par les observations faites au Cap Bolinao, au moment où le typhon, dont il a déjà été tellement parlé, qui traversait Luçon les 9 et 10 octobre 1896, montait par les hauts parallèles; et en effet, le 14 octobre, on observait dans cette localité une mer venant du Nord. Pourtant, il arrive souvent que, lorsque le centre cyclonique a traversé l'île de Luçon et se meut déjà dans la mer de Chine, *la mer venant du S. O. persévère* encore pendant quelque temps sans changer de direction, tout au moins à une distance suffisante des côtes occidentales de Luçon. C'est ce que l'on a observé exactement au Cap Santiago et au Cap Bolinao, au moment où le typhon qui traversa l'île le 28 juillet 1896, aborda la mer de Chine, et dans de nombreux cas analogues.

De ce qui précède, on peut conclure : 1° que, lorsqu'un cyclone venant du Pacifique entre sur Luçon, la direction de la houle, sur une bonne partie de la mer de Chine, *va d'une certaine manière vers le centre cyclonique;* 2° que, pour la même mer de Chine, dans la partie postérieure du typhon, bien des fois, *la houle ne vient pas du centre.*

La première de ces conclusions peut s'expliquer en disant que les terres de Luçon qui courent presque Nord et Sud, affaiblissent la force d'impulsion, en arrêtant les lames qui émanent de la lame d'ouragan, dont l'effet provient en grande partie du mouvement progressif du centre; de telle sorte que, sur les eaux de la mer de Chine, il n'y a à agir que la force centripète, due au déséquilibre atmosphérique qui existe entre le centre et les zones qui l'entourent.

La seconde conclusion s'explique, ou bien par ce fait que, sur la partie postérieure de la trajectoire, les conditions ne sont pas suffisantes pour que la houle vienne du centre, ou bien, et nous tenons cette raison comme plus probable, par l'effet de l'influence des grands courants qui vont en s'établissant dans les canaux de Ballintang et de Bashi, bien que, réellement, la houle de l'ouragan se propage de tous les côtés depuis le centre cyclonique. Cette houle alors accumulerait principalement les eaux du côté de ces canaux où elle ne rencontre pas d'obstacle; de la sorte, les courants qui étaient de l'Ouest vis-à-vis de Luçon se composeraient avec d'autres courants de la partie du Sud, au large de la côte de Luçon; ils seraient produits par cet immense écoulement, pour ainsi dire, et donneraient pour résultante une houle du 3e quadrant pendant que le typhon traverse la mer de Chine.

Désastres dus à la houle d'ouragan sur les côtes. — Il n'est pas difficile de prévoir quels désastres causera la houle d'ouragan dans le voisinage du centre et près des côtes. Nous trouvons, dans les mémoires de Piddington, un exemple notable de ce fait et qui est cité par Reid[1] :

« Arrivés en vue de Macao, le 17 juillet 1780, et après avoir envoyé ma correspondance à terre, nous sommes surpris par un typhon dans lequel nous fûmes bien près de sombrer. A quatre heures du soir, le câble se rompt à son épissure et nous tombons à la côte. Immédiatement, nous larguons autant de voiles que possible, mais nous pouvons à grand'peine nous en écarter. Le vent étant de l'E. N. E., nous prenons le cap au Sud, avec les Ladrones dans le N. E. A 8 heures, le vent tourne subitement au S. E. et une tempête si terrible se déclare, que je n'ai pas souvenir d'en avoir vu une pareille. Nous trouvons à la sonde 20 brasses d'eau. N'allant plus de l'avant, car toutes nos voiles étaient arrachées, notre perte paraissait inévitable sans une grâce spéciale de la Providence. A minuit, le vent tourne au Sud avec la même violence; nous reconnaissons que nous avons encore moins de brasses sous la quille, ce qui nous enlève tout espoir de salut. Au point du jour, nous avons 12 brasses de fond; la couleur de la mer est terrible, et elle déferle à bord. — Étant par 3 brasses, on se dispose à couper le grand mât et le mât d'artimon et à jeter à l'eau quelques canons; nous étions alors seulement à un quart de mille de la côte. La vergue de misaine est coupée ensuite, et nous mouillons l'ancre d'espérance, laquelle, grâce à Dieu, nous sauve du péril. Aussitôt, comme le bâtiment touche de l'arrière, nous virons le câble que l'on avait filé, persuadés que ceux du *Real Gorge* n'avaient pas autant souffert. Nous mouillons aussi la cinquième ancre avec un câble neuf, mais il se rompt au moment de commencer à forcer : c'était la dernière amarre qui nous restait. A 9 heures du matin, la tempête se calme. Dans la soirée, nous levons l'ancre d'espérance; son câble est tout usé. On ne peut attribuer le salut du bâtiment qu'à ce fait qu'il avait, avant le début de la tempête, son artillerie amarrée et ses mâts de perroquets dépassés. La dérive pendant la tourmente a été extraordinaire : en effet, j'estimais au commencement de la tempête que nous étions à 50 milles de Haïnan, et nous nous sommes trouvés, à notre grande surprise, la tempête finie, beaucoup plus bas, dans l'Ouest de cette île, à quelque 3 lieues du continent. Par conséquent, j'ai dû passer pendant la nuit très près d'un banc, qui devait être au S. q. S. O., quand nous mouillâmes. Les Chinois me dirent que tous bâtiments qui étaient à la mer, pendant cette nuit, se sont perdus, ainsi que leurs jonques et leurs embarcations jetées à la côte; ils ajoutent que près de 100,000 personnes ont perdu la vie pendant la tourmente[2]. »

[1] Notice sur les désastres soufferts par le bâtiment *London*, de la Compagnie des Indes, pendant un ouragan sur la côte de Chine; extrait du rapport fait par le capitaine Webb aux directeurs de la Compagnie.

[2] Ce nombre paraît excessif, ajoute le traducteur de Reid, Vizcarrondo, il est peut-être



Citons encore un autre fait survenu ces derniers temps. La lame et la houle du typhon, si tristement célèbre par le naufrage du *Taal*, furent formidables. Nous lisons dans un journal de Hong-Kong que le centre de ce typhon passa par Hoi hao (île d'Haïnan) dans la matinée du 18 septembre 1892. Bien avant le passage du centre, les vagues étaient déjà énormes et la mer monta à tel point que, bien que la ville soit à 2 mètres au-dessus des hautes mers ordinaires, l'eau envahit la ville, balayant tout sur son passage, et, au plus fort de la tempête, l'eau monta dans les maisons jusqu'à hauteur d'un homme.

Désastres causés par la lame d'ouragan. — Il nous reste à dire quelques mots des désastres causés par la lame d'ouragan, qui sont généralement plus grands et plus à craindre que ceux dus au vent lui-même en haute mer et à terre, surtout sur les côtes. Le P. Viñes [1] écrit à ce sujet : « Toujours quand le météore marche de la mer sur la terre, au moment où la lame d'ouragan atteint la côte, la vitesse même de translation du météore contribue puissamment à augmenter la hauteur du niveau de l'eau, puisque le courant de translation de la lame dans le sens du mouvement du centre représente une force énorme qui, au moment du choc, doit s'opposer énergiquement à la houle de retour, arrête les eaux et les fait monter à une grande hauteur. Cela fut sans doute une des raisons pour lesquelles, dans l'ouragan de 1875, les effets causés par la mer furent surtout désastreux au moment de l'entrée de l'ouragan dans l'île de Cuba et plus tard dans le continent sur la côte du Texas. C'est la cause aussi pour laquelle, dans l'ouragan d'octobre 1876, la montée de l'eau fut beaucoup plus forte sur la côte Sud, par laquelle il entra, que sur la côte Nord de l'île, par où il sortit. »

A propos de ce dernier ouragan, sur les côtes du Texas, les relations publiées par les journaux des Etats-Unis affirment que la mer atteignit une hauteur de 20 pieds au-dessus de son niveau ordinaire. La population fut complètement ruinée, 176 personnes périrent victimes de l'inondation; la campagne, couverte et dévastée par les lames, était transformée en une immense mer. — Nous avons aussi pour nos côtes et nos mers des exemples récents et terribles. — Nous reproduisons une relation intéressante du passage d'un typhon par Yap (Carolines occidentales), écrite par le R. P. Fr. Antonio de Valencia, supérieur des missionnaires capucins de cette ville :

Le typhon de Yap, du 20 janvier 1895.

« Le 16 janvier, il y avait apparence de tempête dans le Nord. Le 17, les nuages et le vent augmentent, mais sans pluie. Le 18, continuation

dû à une erreur d'impression. En outre, Reid est d'avis que ce n'est pas Haïnan, mais une autre île qui a été vue par le capitaine du *London*.

[1] *Apuntas sobre los huracanes de las Antillas*, p. 193.

de la tempête; temps toujours sec. — A 10 heures du soir, la force du vent de N. N. O. augmente beaucoup; la mer était très agitée.

« Le 20, au point du jour, le vent va en augmentant; ciel couvert et pluie par intervalles; à 8 heures du matin, le vent saute du N.N.O. à l'O.N.O., mais sans quitter le quatrième quadrant, et il retombe ensuite au N.N.O. *A cette heure, la mer dépasse déjà les limites ordinaires des plus grandes marées de l'année*, et les lames pénètrent dans le bois[1]. A 9 heures du matin, les lames commençaient déjà à atteindre les murs de notre église et de notre mission de San-José de Map et allaient en grossissant de moment en moment. A 10 heures, elles atteignaient le 1er étage; à midi, l'église était emportée et la maison détruite. Tout le reste de la journée du 20, la mer fut épouvantable. Les lames en arrivant causaient un sentiment de terreur et dépassaient le 1er étage de la maison déjà détruite. Le ciel était complètement couvert, la pluie ne cessait pas, le vent était du N.N.O., et à mesure que la soirée avançait, il soufflait de plus en plus fort. A partir du coucher du soleil, il commença à déraciner les arbres et à emporter les toitures de fer de la colonie et les nôtres. Le temps continua ainsi jusqu'à 10 heures et demie du soir, heure à laquelle le vent commença à se calmer, après avoir soufflé en ouragan pendant 24 heures. Le calme dura environ une heure et demie, et, à minuit et demi, le vent recommença à souffler avec plus de force qu'avant, enlevant et détruisant une infinité d'arbres que le vent de N.N.O. avait épargnés; sa direction était alors du S.S.E. Dans la matinée du 21, le vent commença à mollir; à 7 heures du matin, le calme s'était relativement rétabli et la mer était rentrée dans ses limites, quoique encore très grosse...[2] »

Voici un autre exemple plus récent. En relatant les principaux caractères du typhon des 10 et 18 mai 1896, qui exerça son influence sur l'Archipel, nous écrivions[3] : « N'oublions pas, en terminant, de dire que, de l'avis de personnes dignes de foi, la mer fut si extraordinaire à Manille qu'elle dépassa la hauteur qu'elle avait atteinte en 1882 pendant le passage du typhon le plus terrible qui ait traversé l'Archipel depuis quarante ans. Il ne semble pas que la force du vent suffise à expliquer ce phénomène; sa vitesse n'atteignit que 61 kilomètres à l'heure, et pendant les forts grains, qui soufflaient par intervalles, elle était au plus de 24 mètres à la seconde; dans bien d'autres cas, la vitesse a été plus grande sans que le vent produise un effet aussi surprenant. Mais ce qui a pu influer sur cette augmentation si considérable de la mer, c'est le concours de plusieurs circonstances qui rarement se trouvent réunies.

En premier lieu, la pleine mer eut lieu ce jour-là aux environs de

(1) Les ravages de la houle commencèrent à être terribles seize heures avant le passage du centre. La houle augmentait d'un instant à l'autre en élevant le niveau de la mer. Les ravages dus à la lame proprement dite sont indescriptibles.

(2) Il est à remarquer que la houle ne fut pas si véhémente dans la partie postérieure du typhon, sans doute parce que, de ce côté, n'existe pas la force impulsive due au mouvement progressif du météore.

(3) Étude sur le typhon des 10-18 mai 1896, publiée par les journaux de Manille le 20.



midi, c'est-à-dire quand le vent tourna violemment au S. O., entrant par les embouchures dans la direction de la partie la plus large de la baie avec une force croissante. En outre, au même instant, le centre devait traverser notre méridien par le Nord; par conséquent, *la houle d'ouragan devait atteindre à sa force maxima, et la lame du centre se précipitait sur la côte occidentale de Luçon, enflant extraordinairement la mer sur les plages.* — De plus, le noyau et le centre cyclonique demeurèrent de nombreux jours dans la mer de Chine, développant ainsi d'autant plus de force interne qu'il avançait plus lentement; il dut en résulter un soulèvement plus grand de la *mer, d'abord dans la région centrale, et ensuite sur les côtes, quand de nouveau le centre rebroussa chemin de la mer de Chine sur Luçon. De sorte que Manille se trouvait, cette fois, sur la partie antérieure de la trajectoire, le typhon venant de la mer,* ce qui n'eut pas lieu en 1882.

Confirmation de ce qui a été dit dans ce chapitre. — Le lieutenant de vaisseau La Rigada a publié dans *La Voz Montaneza* (Asturies) et dans le *Diario de Cadix* une relation très intéressante de l'horrible tempête cyclonique que traversa le vapeur transatlantique *Cuitad de Santander,* durant son voyage de la Havane en Espagne du 16 au 18 août 1879, et dans lequelle nous trouvons une confirmation remarquable de tout ce que nous avons dit relativement à la lame et à la houle d'ouragan. Nous en extrayons les paragraphes suivants : «Nous appareillâmes de la Havane le 15 août, à 6 heures du soir, avec belle mer et sans la moindre apparence de mauvais temps. Au bout de 24 heures, nous avions dépassé Jupiter Inlet, point à partir duquel on se considère comme sorti du canal de Bahama. A la tombée de la nuit, le même jour, soit du 16 au 17, nous naviguions avec mer plate, vent mou du N. E., ciel et horizon découverts, *Cirro-Cumulus* abondants, baromètre à 769^{mm}61. Peu après la tombée de la nuit, *une mer sourde du S. E. commença à se faire sentir* [1]; à minuit, elle était déjà tourmentée, et *le vent fraîchissait du N. E.* Baromètre : 767^{mm}07. Thermomètre : 27°2 C. A la pointe du jour, mauvaise apparence, vent frais à rafales de N. E., *mer agitée de cette direction, mais houle de S. E.* [2]; horizon *brumeux* et ciel couvert, de nuance foncée. Baromètre : 764^{mm}53. Thermomètre : 28° 9.

Durant la matinée, le vent fraîchit encore du N. E., *la houle augmente du S. E.,* et le temps devient de plus en plus suspect. A midi, le 17, tout était calfeutré à bord; averse violente, nuages obscurs, bas, compacts et chassant très vite à l'Ouest, vent à rafales fraîchissant du N. E. avec tendance à tourner à l'Est, *houle très grosse du S. E. et lames du vent,* chaleur suffocante. *L'aspect du ciel et de la mer est sinistre et inexprimable.* Baromètre : 759^{mm}45, thermomètre : 30° centigrades.

«Le vent continue à fraîchir; à 4 heures du soir, il est très dur du

[1] La houle d'ouragan se fit donc sentir près de vingt-trois heures avant le passage du centre; en lui supposant la vitesse moyenne de 18 milles à l'heure, il était donc distant du *Santander* de 420 milles environ.

[2] On distingue bien *la houle de l'ouragan* de la *mer due au vent.*



N. E. q. E; avec mer *grosse de cette direction et très tourmentée et houleuse du S. E.*[1]; le baromètre, qui baissait sans cesse, marquait à cette heure 746mm 75 et le thermomètre, 31° 1 centigrades; la chaleur éprouvée était intense : ciel épais, très bas et menaçant, grosse pluie et horizon très limité à cause de l'obscurité. De 4 à 5 heures, le vent fraîchit de plus en plus et arrive à souffler avec une furie inconcevable; des nuages épais touchent le sommet des mâts, *la mer se soulevait furieuse et venait de plusieurs directions*[2], l'obscurité était complète avec pluie très forte, le baromètre descendit pendant cette heure de 746mm 75 à 723mm 89, hauteur observée à 5 heures, et le thermomètre montait à 32° 2 centigrades. Il n'y avait pas de doute que le centre de l'ouragan ne fût très près, et la baisse rapide de la colonne mercurielle indiquait que la marche du cyclone était aussi rapide et qu'il se disposait à nous faire sentir toute sa furie. Peu avant 5 heures, et pour éviter de graves avaries, nous mettons le cap à l'E. S. E., présentant la hanche de tribord à la mer de la trajectoire qui est la plus terrible et à laquelle il est impossible de résister.

A 5h 10m, nous sommes pris par un calme subit; baromètre à 721mm 35 et thermomètre à 33° 3 centigrades. »

« En entrant dans le centre, le terrible vent d'E. N. E. nous abandonne subitement, nous entendons comme un rugissement pendant deux ou trois minutes, et le silence règne ensuite autour de nous.

« Là, à l'intérieur de ce cercle terrible, des lames retournées, déchiquetées, écumeuses se précipitent sur nous de toutes les directions; chacune d'elles est un péril imminent pour le bâtiment qui, dirigé avec la plus grande habileté, se démenait et luttait vaillamment contre le pouvoir extraordinaire de *ces montagnes d'eau*[3]. Les passagers, avec le plus grand calme, étaient dans leurs cabines, priant Dieu d'apaiser la fureur des éléments, tandis que l'équipage se multipliait pour combattre ce danger, essayant de s'opposer à l'envahissement de l'eau qui se précipitait dans les cales, à amarrer les embarcations que la mer menaçait d'enlever, attentifs à tous les ordres que donnaient les officiers; le mouvement des aiguilles du compas était tel, qu'il était impossible de gouverner avec lui; le ciel, de couleur livide, se déchire alors en partie et laisse passer de sombres clartés, puis le soleil se montre comme pour éclairer ce cercle effrayant. La chaleur était asphyxiante; une multitude d'oiseaux de toute espèce et de toute grandeur tombent sur le bâtiment, les uns affolés, les autres morts, tués par l'effet du tourbillon. Le baromètre oscille entre 721mm 35 et 716mm 27. La pluie cesse et on ne voit plus que les vagues désordonnées et irritées qui semblent se livrer à une lutte épouvantable au milieu d'un silence sépulcral. Quelque terrible et dévastateur que soit le vent, nous le souhaitons comme compagnon, le préférant à ce calme épouvantablement imposant. »

[1] La force de la houle cyclonique augmente à mesure que le centre se rapproche.
[2] C'est ce qui arriva, mais avec moins d'intensité, au croiseur français *Isly*.
[3] La lame d'ouragan.

« Dix minutes après avoir pénétré dans le calme, un bruit lointain commença à se faire entendre du 3e quadrant; il alla en augmentant, et subitement le vapeur s'inclina sous une rafale épouvantable de S. S. O., qui semblait la colère du ciel; tous les éléments étaient déchaînés à nouveau..... »

OUVRAGES À LIRE.

Relations between the barometric pressure and the Strength and direction of Ocean Currents, par BEEHLER.

Zur mechanic der Meerestromungen and der Oberflache des Oceans, par HOFFMAN, Berlin, 1884.

Tableau des vents, des marées et des courants qui ont été observés sur toutes les mers du globe, par ROMME, Paris, 1806.

Géographie physique de la mer, par MAURY.

Études sur la météorologie navale, par FLEURIOT DE LANGLE. (*Revue maritime et coloniale*, 1865.)

CHAPITRE VIII.

AUTRES SIGNES PRÉCURSEURS INDIRECTS.

Nous traiterons dans ce chapitre des autres signes indirects qui ont peu d'importance, comme signes précurseurs, mais qui, comme phénomènes météorologiques, en ont une grande, à cause de la relation intime qu'ont quelques-uns d'entre eux avec les éléments mêmes du cyclone. Mais cette relation n'est pas assez déterminée et connue, ou caractéristique et exclusive, pour pouvoir donner une certitude ou une probabilité suffisante au point de vue de la précision.

L'anticyclone est-il un véritable signe précurseur? — Commençant par l'anticyclone, il y a lieu de se demander si l'anticyclone précède toujours le cyclone ou si l'anticyclone est toujours un signe précurseur de cyclone.

Nous entendons par anticyclone *une aire de haute pression maxima ou de pression supérieure à la normale, possédant un noyau ou centre de pression maxima, supérieure à celle des zones qui l'entourent, et où les courants dominants, dans cette aire, aussi bien supérieurs qu'inférieurs, marchent dans une direction contraire à celle qui s'observe dans les aires cycloniques, en même temps que toute cette aire est animée d'un mouvement de translation.* D'après cette définition, c'est donc improprement qu'on appelle anticyclones les aires de haute pression qui, par exemple dans la Sibérie, règnent à certaine époque de l'année : ce sont des hauteurs normales, qui sont hautes relativement à celles qui règnent dans d'autres régions et à d'autres époques et qui, en outre et surtout, n'ont pas de mouvement de translation sensible, puisqu'elles se meuvent très lentement par périodes annuelles. Cela posé,

répondant brièvement à la question formulée, nous dirons qu'une longue expérience enseigne :

1° Que, tout au moins dans l'archipel Philippin et les mers adjacentes, *l'anticyclone ne précède pas toujours un cyclone;* 2° que des anticyclones peuvent exister sans être suivis d'un trouble ou d'une dépression atmosphérique de caractère cyclonique; 3° que quelquefois on a observé quelque chose d'analogue à un anticyclone, mais non un anticyclone proprement dit, à savoir : une immense aire de haute pression qui était suivie d'un typhon; 4° dans le cas des cyclones qui se suivent à peu de jours d'intervalle, ce qui a lieu trop fréquemment sous ces latitudes, on ne constate aucun anticyclone proprement dit, ni improprement tel; 5° quand un cyclone se présente après une série de jours de temps normal, il est habituellement précédé d'une aire de haute pression pour laquelle nous ne pouvons pas affirmer que les caractères de la circulation anticyclonique aient toujours lieu.

Nous lisons à ce sujet dans la *Revue météorologique* du mois d'octobre 1881 (1) :

« Tandis que ce typhon se déchaînait sur l'archipel, il était suivi par un autre sur les îles Mariannes, dans lequel sombra, le même jour, le brick *Manuel*, et dont nous eûmes les premiers indices le 23. Le baromètre éprouva un léger mouvement de hausse, mais si faible, qu'il n'atteignit pas la hauteur que l'on a ici par temps normal à cette époque de l'année. A ce sujet, on peut se demander : Où est ici l'anticyclone? Si l'anticyclone est un élément constitutif de tout cyclone, comment comprendre qu'ils puissent se réaliser, l'un après l'autre, à de si courts intervalles de temps, en suivant presque une même direction, sans que se présente aucun de ses caractères propres? Il est certain que le baromètre monte un peu dans la petite période qui existe entre une tempête et la suivante, mais pendant cette hausse on ne constate nullement ce qui devrait avoir lieu à notre manière de voir, si la théorie de l'anticyclone avait les caractères que lui donnent quelques météorologistes modernes. Dans le principe, nous avons cru cette théorie très fondée et nous l'admettions pour expliquer quelques faits observés avant et après le passage de la tempête; mais comme il était impossible de la concilier complètement avec tous les phénomènes observés, nous reconnûmes bientôt que le phénomène de l'anticyclone se présentait rarement ici avec les caractères qui d'habitude précèdent ou suivent beaucoup des ouragans de l'Atlantique. »

Ce que le P. Faura exprime dans la revue citée a été confirmé pendant les seize années suivantes. Ainsi nous ne nions pas l'existence de l'anticyclone proprement dit, et il est certain qu'il peut exister; mais nous nions qu'il y ait une relation essentielle et nécessaire entre l'anticyclone et le cyclone, ce qui est plus que suffisant pour affirmer que l'anticyclone

(1) « *Observaciones verificadas en el Observatorio de Manilla en 1881* ». *Revista meteorologica del mes octubre 1881.*



est de faible importance, comme signe précurseur, puisque, dans peu de cas, il précède les troubles atmosphériques.

Aire de haute pression autour du cyclone. — En considérant la nature d'un cyclone, il semble qu'il existe autour du corps de la tempête une aire annulaire de haute pression, mais qui s'appelle improprement anticyclone, puisqu'on ne peut expliquer comment la circulation anticyclonique pourrait exister dans cette aire privée de noyau ou de centre. Cette aire annulaire serait la cause des hauteurs extraordinaires auxquelles peut quelquefois atteindre le baromètre avant que la baisse cyclonique ne se déclare. Cependant, dans le cas des cyclones se suivant à de courts intervalles, cette aire annulaire ne s'observe même pas, *au moins dans la partie antérieure*, comme nous l'avons dit. Il se pourrait que l'ensemble d'une série ou chaîne de typhons constituât comme une tempête immense et prolongée, autour de laquelle existerait alors une même aire annulaire de haute pression, de sorte que les cyclones ou typhons secondaires qui se forment fréquemment dans le corps de la tempête seraient privés aussi d'une aire de haute pression, comme l'admettent facilement les auteurs qui défendent la théorie de l'anticyclone. De ce qui précède, résulte qu'une hausse du baromètre au-dessus de la hauteur normale peut donner lieu à quelque crainte de trouble atmosphérique; mais pour que cette crainte se convertisse en probabilité, il est nécesssaire d'être attentif aux autres signes, s'il en existe, parce que ce signe seul ne peut donner plus qu'une simple suspicion.

Relativement aux autres signes précurseurs, *Voile de Cirrus*, *halos solaire et lunaire*, nous reproduirons ce qu'a très bien formulé le P. Viñes dans son magistral mémoire *Apuntes sobre los huracanes de las Antillas*, pages 166-169.

Voile de Cirrus. — «Avant que les Cirro-Stratus précurseurs n'apparaissent et pendant qu'ils sont encore à l'horizon, la région supérieure commence à s'obscurcir et l'azur du ciel à se ternir graduellement par l'interposition d'un voile de *Cirrus* ténu, qui, à peine perceptible dans le principe, prend bientôt plus de consistance et s'épaissit de plus en plus, jusqu'à former un *Cirro-pallium*, lequel est suivi de très près par une autre couche nuageuse homogène, plus basse et plus obscure, avec une petite pluie fine continuelle.

«Pendant que ces diverses phases se produisent, avec une régularité qui dépend de la marche de l'ouragan par rapport au point d'observation et de la distance à laquelle croise le centre, le ciel apparaît d'abord d'un bleu un peu trouble et blanchâtre; peu après, il devient d'une couleur opaline claire, pour se transformer aussi promptement en couleur blanc de lait; plus tard, le voile de Cirrus est serré et homogène et d'une couleur blanc sale ou cendre, qui insensiblement passe à une couleur grise ou de plomb foncé, ciel lourd et triste; à partir de ce moment, l'obscurité va en augmentant, et bientôt commence une petite pluie continuelle, seu-

lement interrompue parfois par quelque grain passager, dû à quelques *Nimbus* détachés, aux bords déchiquetés, qui traversent en fuyant l'hémisphère.

« Il est à signaler que ce fond de ciel égal et obscur se maintient pendant toute la tempête, car on le découvre toujours à travers les intervalles que laissent entre eux les *Nimbus* bas, dans leur course si tumultueuse et rapide. Le voile de *Cirrus* plus ou moins dense apparaît aussi dans l'espace même du calme central.

« La gradation avec laquelle les phases précédentes vont en se succédant peut parfois fournir d'utiles indications sur la *position*, les *dimensions* et la *distance* de la tourmente.

« Pendant les premières phases, le voile de *Cirrus* est plus accentué du côté de l'horizon où est le météore, et pendant les phases subséquentes, on observe de même que l'épaisseur est toujours plus grande de ce côté.

« En outre, si l'on observe que le voile de Cirrus se confond ou surpasse les Cirro-Stratus, et si les phases vont en se succédant avec lenteur, malgré la baisse continue et marquée du baromètre, on pourra en conclure que l'ouragan est de grandes proportions et que son centre, du moins au moment où le voile de Cirrus apparaît, est encore à grande distance. Le contraire a lieu pour un ouragan de petit diamètre, parce que la zone annulaire extérieure de *Cirrus* est d'une faible étendue.

Halos solaire et lunaire. — « Les halos solaire et lunaire accompagnent ordinairement le voile de Cirrus, et quelquefois aussi des *parhélies* et des *parasélènes;* les planètes et les étoiles de première grandeur paraissent entourées d'une auréole.

« Tout marin doit être bien averti que les halos qui surviennent après un temps clair sont, en règle générale, des précurseurs de grands changements atmosphériques, et très souvent de mauvais temps très proches.

« Dans les traversées de la Havane en Europe, d'après la marche générale des tempêtes giratoires et du courant équatorial, les halos et les voiles de *Cirrus* seront en général des signes précurseurs d'une prochaine saute du vent au S. E., Sud et S. O. En naviguant dans ces mers, surtout de juillet à novembre, les halos doivent être de toute manière suspects au marin; dès qu'il les observe, il doit être sur ses gardes, veiller attentivement la marche du baromètre, l'aspect du ciel et l'état de la mer; car il est très probable que l'ennemi n'est pas loin.

« Il faut remarquer que les halos, faibles au début, deviennent de plus en plus brillants et beaux dans la seconde phase, à mesure que le voile de Cirrus prend du corps; mais quand le voile commence à être très dense, les halos finissent par s'évanouir et à disparaître complètement. Finalement, les rayons solaires directs sont complètement interceptés, puis le disque lui-même reste voilé et caché, et finalement on ne peut plus distinguer le point de la région du ciel occupé par l'astre. »

. . . .



Manifestations électriques. — Il nous reste à dire quelques mots des signes que l'on peut déduire des manifestations électriques. Nous nous bornerons à rappeler à ce sujet ce que nous écrivions à propos d'un *typhon des Philippines*, c'est-à-dire d'un typhon appartenant à la classe de ceux que nous avons désignés comme strictement des Philippines. Ce typhon passa d'abord par Bisayas, du 10 au 11 mai 1896, puis, se recourbant dans la mer de Chine, il pénétra de nouveau dans l'Archipel en coupant la partie N. O. de l'île de Luçon, le 18 du même mois. — « On sait que, sur les limites du corps d'un typhon ou cyclone, l'électricité a une grande propension à se développer, et qu'elle donne lieu à de forts orages. Le typhon actuel nous donne une magnifique confirmation de cette vérité. En effet, le 8, les orages furent généraux à Luçon, excepté dans la partie de l'île qui commençait à être envahie par l'aire très vaste de la tempête; à mesure que la tempête s'avançait vers l'Archipel, la zone des orages allait en diminuant, de sorte que, le 9, ils furent très abondants à Manille, sauf dans le second quadrant de Manille, où l'on en observa à peine quelques-uns. — Le 10, la zone de ces orages restait réduite exclusivement aux quadrants du Nord de Manille, ce qui confirmait que la tempête annoncée était réellement cyclonique De ces faits et autres analogues résulte un moyen partiel, simple, pour reconnaître approximativement le relèvement du corps de la tempête : *Si, dans une localité, le baromètre a tendance à baisser, et qu'ensuite, après une observation attentive, on n'observe pas de signes d'orages proprement dits, c'est-à-dire des nuages tourmentés avec manifestation sensible d'électricité vers quelque point déterminé, ou si, ayant des orages locaux, ces orages ne viennent pas de ce rhumb, il y a de fortes raisons pour soupçonner que le corps du typhon est dans ce même relèvement, et surtout si les vents dominants ou plutôt leurs résultantes le confirment, en appliquant les lois générales de la circulation cyclonique.* »

Pour la complète intelligence de cette note pratique, il est nécessaire d'avertir que les orages proprement dits (nous ne parlons pas de quelque manifestation sensible d'électricité simplement) ne s'observent presque jamais dans le corps intérieur d'une tempête cyclonique, et très rarement dans la région du centre, ou, pour mieux dire, dans la région comprise entre celle de calme absolu et le corps du typhon, ou de calme relatif. La raison de ce phénomène a été donnée dans la *Revista meteorologica* du mois de juin 1894, page 165.

Ce qui a été observé dans les typhons ici, a été aussi observé nombre de fois par le P. Viñes pendant plusieurs années sur les cyclones des Antilles; aussi écrit-il à ce sujet [1] : « C'est un phénomène observé d'une façon si constante (le manque de décharges électriques dans le corps du cyclone) que, si parfois on entend le grondement du tonnerre pendant la tourmente, ou si l'on perçoit la lueur des éclairs, on doit bien augurer du

[1] *Apuntes sobre los huracanes de las Antillas*, p. 190. Le P. Viñes affirme que si quelque décharge électrique se produit dans les cyclones, c'est bien plus dans la partie postérieure que dans la partie antérieure du centre.

temps et considérer ces signes comme l'indice de la fin de la tourmente. C'est, parmi les naturels du pays, une opinion absolument enracinée. Le *grondement du tonnerre* et le *chant du coq*, voilà quel est le baromètre du *Guajiro* pendant les tempêtes, baromètre qui, dit-il, ne le trompe jamais. Tant que le coq ne chante pas et que le tonnerre ne s'entend pas, la tourmente est dans toute sa force et durera encore; mais à partir du moment où le joyeux chant du coq et le grondement du tonnerre arrivent à ses oreilles, la tourmente est, pour lui, près de finir.

Scintillement des étoiles et transparence de l'air. — Quelques auteurs citent comme signe précurseur de cyclone le scintillement des étoiles. Montigny s'est occupé en particulier de ce phénomène dans ses relations avec la météorologie; Reid, Redfield et d'autres auteurs plus anciens en parlent aussi. Si, comme il est probable, le scintillement dépend du gradient thermique vertical, ce phénomène aura avec les cyclones la relation qu'a le gradient thermique. Mais elle est très peu connue, d'autant que ce gradient est en lui-même très difficile à observer. En outre, on observe fréquemment le scintillement des étoiles sous ces tropiques par temps sec et par les jours de transparence extraordinaire de l'air, c'est-à-dire quand les cyclones qui se meuvent par de hauts parallèles en dedans des tropiques sont rares. Le lecteur verra facilement par là quelle opinion on peut se former d'un tel signe et de celui qui y est adjoint : l'extraordinaire transparence de l'air.

Coloration des nuages. — Pour terminer ce chapitre, nous dirons encore quelque chose d'un autre signe que l'on regarde vulgairement comme un pronostic de tempête, la coloration des nuages, particulièrement aux levers et couchers de soleil. Le voile de *Cirrus* dont on a parlé décompose énergiquement les rayons solaires, laissant passage de préférence aux rayons rouges et absorbant les autres presque totalement, lorsque les rayons solaires, venant obliquement, sont obligés de traverser une grande portion de l'atmosphère. De cette décomposition de la lumière résulte, lorsqu'existe un voile de *Cirrus*, un aspect du ciel singulier et caractéristique, de couleur *rouge cuivreux*, comme disent quelques-uns, ou de couleur de *poussière de briques*, au lever et au coucher du soleil. A mesure que la lumière va en diminuant, le rouge s'obscurcit et prend une teinte violette qui persévère quelquefois même après le coucher du soleil. Si des *Cumulus* ou *Cumulo-Nimbus* se trouvent alors répandus à l'horizon, leurs sommets se montrent brillamment colorés de teintes éclatantes où domine la couleur violette. Mais s'il est bien vrai que toutes ces colorations, que décrivent si poétiquement quelques auteurs météorologistes, apparaissent ordinairement avant que les tempêtes cycloniques ne se déchaînent, il est non moins certain qu'elles s'observent aussi dans le cas de simples orages, et surtout quand l'horizon est occupé par deux orages distincts, parce que, dans ce cas, les faux *Cirrus des Cumulo-Nimbus* font l'effet du voile de Cirrus et décomposent aussi la lumière solaire en donnant lieu à toutes



ces variétés de teinte et de coloration que cause le voile de *Cirrus* cyclonique. Nous avons observé encore des colorations analogues dans le cas où le ciel est couvert de *Cirrus* non cycloniques. Ces colorations, comme signe précurseur, doivent donc être classées dans la catégorie des signes dont il a été parlé dans ce chapitre.

Ce qui précède suffit pour donner quelque idée des principaux signes indirects, et nous finissons par là cette seconde partie relative aux signes précurseurs. La troisième et dernière partie de ce mémoire, que nous allons maintenant aborder, sera comme une application pratique de ce qui a été dit dans les précédents, et nous parlerons en même temps des exceptions et anomalies qui ont été observées, de manière que les cas typiques et normaux, aussi bien que ceux qui sont des anomalies ou anormaux, serviront à confirmer les règles et théories exposées, et serviront de guide à l'observateur pour déduire de ses observations une utilité pratique.

TROISIÈME PARTIE.

TYPHONS TYPES, TYPHONS ANORMAUX.

INTRODUCTION.

Nous entreprenons dans cette troisième partie non une discussion complète de typhons déterminés, mais une étude spéciale des premiers symptômes qui se font habituellement sentir dans une localité à l'approche de chacun de ces météores, en même temps que des indices qui s'y succèdent suivant l'orientation du centre, l'intensité de la tempête et sa direction, et qui permettent de prévenir dans une certaine mesure ses terribles effets[1].

Nous suivons ensuite le météore sur sa trajectoire jusqu'à ce qu'il cesse d'exercer une influence perceptible sur la localité; mais nous n'avons l'intention ni de déterminer son origine, ni de tracer sa trajectoire, et nous prétendons seulement donner un guide à l'observateur isolé, pour que, au moyen des données dont il dispose, il puisse, dans des cas analogues, juger par lui-même des circonstances et de la nature du météore et de l'influence probable qu'il exercera.

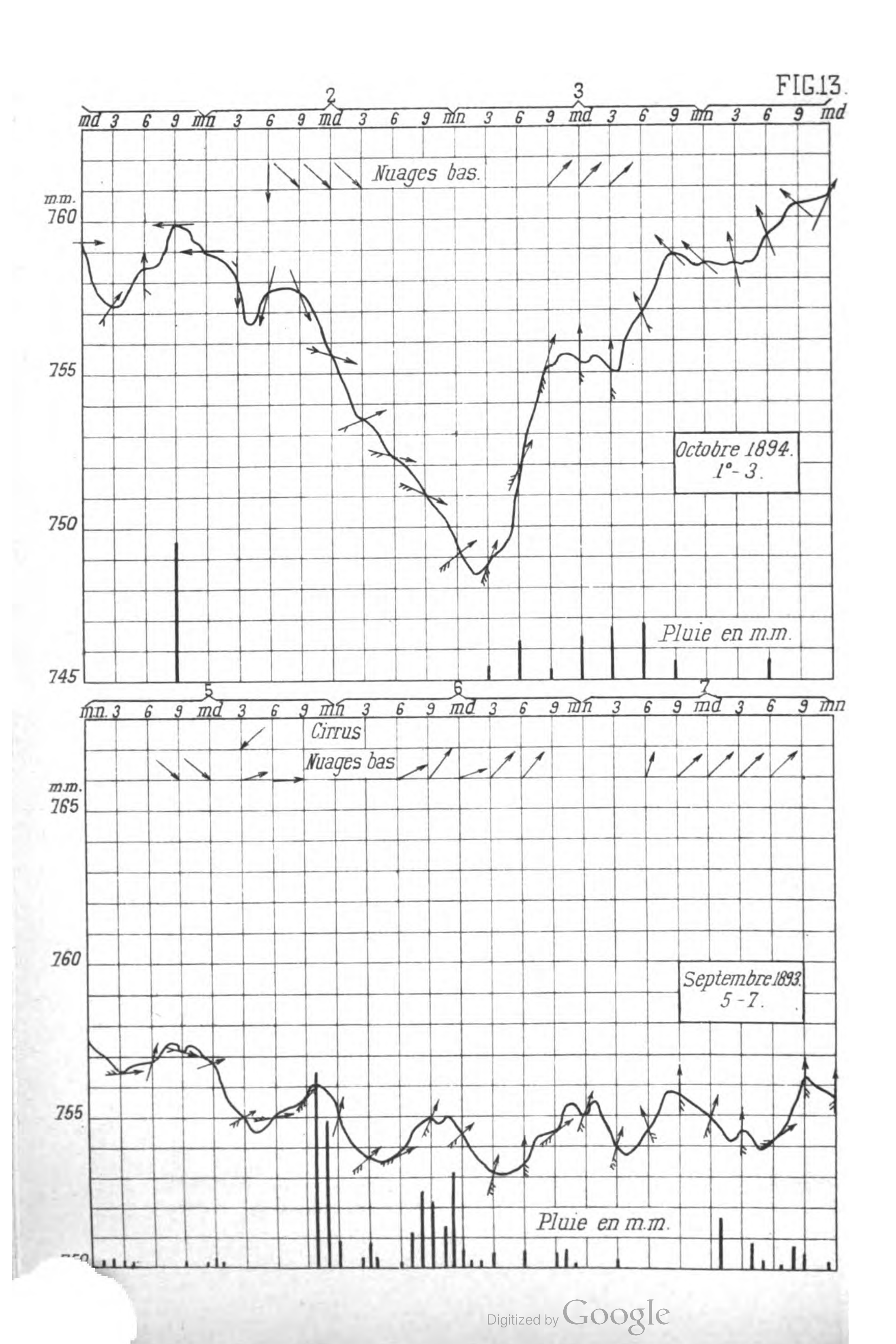
Pour procéder avec ordre dans cette étude, nous nous appesantirons principalement sur l'influence qu'ont exercée les typhons sur Manille, où, grâce à l'Observatoire central, les données recueillies sont nombreuses et exactes; on pourra ensuite en déduire l'influence que les typhons auraient exercée et exerceront probablement sur d'autres localités situées dans des circonstances identiques ou analogues.

Cette étude étant, tout entière, basée sur des faits, nous parlerons longuement de plusieurs typhons types qui ont traversé le méridien de Manille à différentes distances, et qui ont passé à la distance minima de la capitale sous diverses orientations, en appelant l'attention sur les caractères les plus propres à mettre en évidence le but que nous poursuivons. Après avoir étudié divers typhons types, nous essayerons de généraliser leurs caractères, en nous appuyant toujours sur l'expérience, et nous en déduirons des règles pratiques qui permettront d'avoir une connaissance plus parfaite de ces météores.

Dans ce but, nous nous occuperons : 1° d'un typhon qui a passé *loin* par le Nord de Manille, à une distance minima de 250 milles, et ce sera

[1] Le lecteur trouvera la discussion des typhons dans la *Revista meteorologica* de nos bulletins mensuels, et surtout dans les mémoires spéciaux relatifs aux typhons que l'observatoire de Manille publie à certaines époques.




FIG.13.
2
3
md 3 6 9 mn 3 6 9 md 3 6 9 mn 3 6 9 md 3 6 9 mn 3 6 9 md
Nuages bas.
m.m.
760
755
750
745
Octobre 1894.
1°- 3.
Pluie en m.m.
5
6
7
mn. 3 6 9 md 3 6 9 mn 3 6 9 md 3 6 9 mn 3 6 9 md 3 6 9 mn
Cirrus
Nuages bas
m.m.
765
760
755
Septembre 1893.
5 - 7.
Pluie en m.m.

l'objet du chapitre Ier, à la fin duquel nous traiterons des caractères généraux des typhons qui passent loin par le Nord d'une localité; 2° d'un typhon qui a traversé le méridien de Manille *près* par le Nord, et des caractères généraux des typhons qui passent *près* ou *très près* par le Nord d'une localité : ce sera la matière du chapitre II; 3° des typhons qui passent par la localité, en donnant un exemple type de ces typhons dans le chapitre III; 4° des typhons qui passent *très près* par le Sud d'une localité, avec deux exemples de typhons types qui ont passé très près dans le Sud de Manille, dans le chapitre IV; 5° des typhons qui passent *près* ou *loin* dans le Sud de Manille, parce qu'ils présentent des caractères analogues, avec généralisation de ces caractères, dans le chapitre V; 6° des typhons qui se recourbent à l'Est sans traverser le méridien de la localité, en traitant un exemple type dans le chapitre VI; 7° des typhons exclusivement des Philippines, avec un exemple type, dans le chapitre VII. Finalement nous dirons quelque chose des anomalies qui s'observent dans les caractères de certaines tempêtes cycloniques; soit parce que les lois connues ne s'y vérifient pas, soit parce qu'elles offrent des symptômes spéciaux qui ne donnent pas lieu à des règles générales. De cette façon, l'étude des typhons types indiquera à l'observateur de quelle manière il doit appliquer les règles théoriques pour interpréter des cas analogues, et la connaissance des principales anomalies lui fera éviter les écueils d'une application routinière ou peu attentive des règles connues.

CHAPITRE PREMIER.

TYPHONS PASSANT LOIN PAR LE NORD.

TYPHON TYPE DES 5-7 SEPTEMBRE 1893 (fig. 13).

Classification. — Ce typhon appartient à la classe des typhons de Luçon et de Chine. Sa vitesse moyenne de translation en traversant l'île de Luçon fut de 9,6 milles nautiques à l'heure. La distance minima du centre à Manille fut de 250 milles.

L'inclinaison de sa trajectoire en traversant le méridien de Manille fut de N. 62° O. Dans la mer de Chine, il s'inclina plus au Nord, ce qui fut cause de l'accident dont il sera parlé à la fin de cette étude.

Premiers symptômes. — La baisse lente du baromètre depuis le 4, des petites pluies qui commencèrent à être fréquentes dans la matinée du 5, la convergence des *Cirrus* au N. E. q. E. d'abord et ensuite au N. E., et surtout la permanence de vents fixes de l'O. S. O., depuis le matin et pendant toute la soirée du 5, étaient des indices non équivoques qu'un centre cyclonique allait traverser le méridien de Manille à une distance moyenne dans le Nord.

OBSERVATOIRE

TYPHON DU

DATES.	HEURES.	BAROMÈTRE CORRIGÉ + 700 MILLIM.	TEMPÉRATURE DE L'AIR À L'OMBRE.	HUMIDITÉ RELATIVE.	VENT, DIRECTION ET FORCE, 1 À 12.
5	6 matin	56.94	23.9	96.0	S. S. O. 1
	7 matin	57.11	24.3	92.0	Est. 1
	8 matin	57.40	24.9	96.0	Est. 1
	9 matin	57.31	26.5	98.0	O. N. O. 3
	10 matin	57.39	25.9	88.5	Ouest. 4
	11 matin	57.01	26.1	89.0	Ouest. 3
	12 midi	56.71	25.7	91.0	O. S. O. 3
	1 soir	55.71	28.3	81.0	O. S. O. 3
	2 soir	55.25	27.7	81.5	S. O. 6
	3 soir	54.91	28.3	75.0	O. S. O. 5
	4 soir	54.45	27.4	80.0	O. S. O. 5
	5 soir	54.62	27.2	80.0	O. S. O. 6
	6 soir	55.04	27.2	81.0	O. S. O. 5
	7 soir	55.24	27.4	81.0	O. S. O. 6
	8 soir	55.41	27.1	84.0	S. O. 6
	9 soir	55.46	26.8	88.0	S. O. 5
	10 soir	56.01	26.6	86.0	S. O. 4
	11 soir	55.85	26.1	86.0	Ouest. 3
	12 minuit	54.72	25.8	94.0	S. S. O. 7
6	1 matin	54.17	25.9	93.0	S. S. O. 7
	2 matin	53.78	25.6	96.0	S. O. 6
	3 matin	53.56	26.4	90.0	S. O. 6
	4 matin	53.53	26.1	90.0	S. O. 7
	5 matin	53.56	26.7	87.0	S. O. 7
	6 matin	53.68	27.5	82.0	O. S. O. 6
	7 matin	54.42	24.8	97.0	S. O. 5
	8 matin	54.68	24.6	98.0	S. O. 5
	9 matin	54.92	25.3	96.0	S. O. 3
	10 matin	54.73	24.7	99.0	S. O. 3
	11 matin	54.88	24.4	99.0	O. S. O. 3
	12 midi	54.27	24.3	98.0	S. O. 6
	1 soir	53.81	25.4	96.0	S. O. 3
	2 soir	53.48	25.5	95.0	S. S. O. 6
	3 soir	53.09	25.6	87.0	S. S. O. 5
	4 soir	53.14	26.1	82.0	S. S. O. 4
	5 soir	53.12	25.1	92.0	Sud. 5
	6 soir	53.62	25.3	93.0	Sud. 5
	7 soir	54.17	23.9	99.0	S. S. O. 4
	8 soir	54.18	24.9	97.0	S. q. S. E. 3
	9 soir	54.62	24.7	97.0	S. O. 5
	10 soir	55.07	24.7	97.0	S. O. 6
	11 soir	55.22	25.0	92.0	S. S. O. 4
	12 minuit	54.76	24.6	96.0	S. S. O. 3

DE MANILLE.

5-7 SEPTEMBRE 1893.

ÉTAT GÉNÉRAL DU TEMPS ET FORME ET DIRECTION DES NUAGES.					PLUIE EN MILLIM.	ÉTAT GÉNÉRAL DU TEMPS et PHÉNOMÈNES OBSERVÉS PENDANT LA JOURNÉE.
NUAGES SUPÉRIEURS.			NUAGES INFÉRIEURS.			
"	"	10	Nord.	O. S. O.		Bruine.
"	"	10	Cu.-N.	O. S. O.	0.1	Horizon pluvieux.
"	"	10	Nord.	O. S. O.	0.1	Pluie sur la localité.
"	"	10	Cu.-N.	S. O. et N. O.	0.1	Grains des 2e et 3e quadrants.
"	"	10	Nord.	N. O. q. O.		Les grains d'eau et de vent commencent.
"	"	8	Nord.	N. O.	0.6	Grains des 2e et 3e quadrants.
"	"	10	Nord.	N. O.	0.9	Temps à grains.
Ci.-Cu.	"	8	Cu.-N.	O. S. O.	0.1	Signes de grains sur tout l'horizon.
Ci.-Cu.	"	9	Cu.-N.	O. S. O.		....
Ci.-S.	N. E.	8	Cu.	O. S. O.		Convergence de Cirrus au N. E. q. E. peu déterminée.
Ci.-Cu.	"	9	S.-Cu., N.	O. S. O.		Grains du 2e quadrant. Rafales de 15 à 16m par sec.
Ci.-Cu.	"	9	S.-Cu.	O. N. O.		Rafales de 16 à 17 mètres par seconde.
"	"	10	S.-Cu., N.	Ouest.		Bruine sur la localité.
"	"	10	S.-Cu., N.	Ouest.		Rafales de 15 à 17 mètres par seconde.
"	"	9	Cu.-N.	"		Rafales de 16 à 18 mètres par seconde.
"	"	10	Cu.-N.	"		Rafales de 15 à 17 mètres par seconde. Pluie.
"	"	10	Cu.-N.	"	36.2	Rafales de 12 à 14 mètres par seconde. Pluie.
"	"	10	Cu.-N.	"	28.5	Pluie.
"	"	10	Cu.-N.	"	5.2	Petite pluie. Rafales de 21 à 23 mètres par seconde.
"	"	10	Cu.-N.	"		Petite pluie. 1h 10 matin. Pluie. Rafales de 20 à 23 mètres par seconde.
"	"	10	Cu.-N.	"	0.9	Petite pluie. Rafales de 17 à 19 mètres par seconde.
"	"	10	Nord.	"	4.0	Pluie.
"	"	10	Cu.-N.	"	1.3	Petite pluie.
"	"	9	Cu.-N.	"		Rafales de 18 à 20 mètres par seconde.
"	"	10	Nord.	O. S. O.	0.2	Pluie.
"	"	10	Nord.	O. S. O.	6.5	Pluie. 7h 38m. Rafales du S. O., de 20 à 28m par sec.
"	"	10	Nord.	S. O. et O. S. O.	13.4	Horizon très limité par les pluies.
"	"	10	S.-Cu., N.	S. O.	12.0	Horizon un peu découvert au 2e quadrant, le reste bouché.
"	"	10	Cu.-N.	S. O. q. O.	7.9	Relativement découvert au S. S. O. Pluie aux autres rhumbs.
"	"	10	Nord.	O. S. O.	17.5	Pluie.
"	"	10	Nord.	O. S. O.	3.0	*Idem.*
"	"	10	S.-Cu., N.	S. O. q. O.	0.7	*Idem.*
"	"	10	Nord.	S. O. q. O.	0.8	Petite pluie.
"	"	10	Nord.	S. O.		*Idem.*
"	"	10	S.-Cu., N.	O. S. O.	0.1	Petite pluie sur tout l'horizon.
"	"	10	Nord.	S. O. q. O.	0.3	Pluie.
"	"	10	Nord.	S. O.	1.9	Petite pluie. 6h 23m, grains d'eau et vent du S. O., de 22 mètres par seconde, avec rafales de 27 mètres.
"	"	10	S.-Cu., N.	S. O.	1.6	Grains sur tout l'horizon.
"	"	10	Nord.	"	0.5	Pluie.
"	"	10	Nord.	"	0.8	Grains de 14 à 16 mètres par seconde.
"	"	10	Nord.	"	3.5	Pluie. Grains de 15 à 17 mètres par seconde.
"	"	9	Nord.	"	0.1	Le zénith se découvre un peu.
"	"	10	Nord.	"		Pluie.

C'est ainsi que le comprit et l'annonça la Direction de l'Observatoire de Manille, qui, à $2^h 57^m$ du soir, le 5, envoyait au chef du service des Communications le télégramme suivant : « Vous pouvez faire circuler l'avis qu'un typhon est probable dans les provinces Nord ».

Observations pendant le typhon. — Le vent alla en augmentant graduellement de force dans la soirée du 5 et la nuit du 6, et tous les indices antérieurs reçurent une pleine confirmation. Nous donnons ci-joint les observations détaillées des principaux phénomènes qui précédèrent et accompagnèrent le passage de ce typhon. (Voir pages 110, 111.)

Portons notre attention séparément sur chacun des principaux éléments, de manière à avoir quelque idée de l'influence du typhon sur chacun d'eux.

Nuages. — Il y a lieu d'appeler d'abord l'attention sur la constance de la direction des nuages et la manière dont ils ont tourné; on y trouve un indice manifeste du mouvement du centre. La direction normale des nuages bas en septembre est de l'O. S. O. à E. N. E. Par conséquent, à 6 heures du matin, le 5, le baromètre étant à 756^{mm} 94, il était impossible de prévoir que Manille allait entrer dans la zone A d'un typhon. Pourtant, à 9 heures du matin, les nuages bas venaient du 4e quadrant, ce qui, joint à la faible hausse du baromètre, devait justement éveiller l'attention de l'observateur.

Depuis 9 heures du matin, le 5, c'est-à-dire 30 heures avant celle du minima barométrique absolu, les nuages furent constamment moins convergents que les vents, particulièrement aux heures de hausse du baromètre.

Les nuages dominants aux heures de baisse du baromètre étaient naturellement des *Nimbus* et des *Fracto-Nimbus*, lesquels en même temps couraient si bas, qu'ils se confondaient avec les courants inférieurs *Cumulo-Nimbus* et *Fracto-Cumulus*. Ces nuages couvrirent si longtemps tout l'horizon, qu'il fut impossible d'observer le mouvement des autres nuages plus élevés.

Pluie. — De 6 heures du matin jusqu'au commencement de la nuit, le 5, il n'y eut à Manille que des petites pluies, lesquelles furent continuelles jusqu'après midi; mais quand le vent tourna au S. O. et pendant qu'il soufflait de ce rhumb, les grains de vent et d'eau devinrent fréquents, et la pluie abondante; elle fut presque continuelle depuis 10 heures du soir, le 5, jusqu'à 2 heures du matin, le 7. La quantité maxima d'eau tombée par heure fut de 36 millimètres et correspondait aux vents de S. O. La quantité totale d'eau recueillie en deux jours fut de 194^{mm} 5.

Baromètre. — Pendant le passage de ce typhon, Manille se trouva uniquement dans la zone A; l'oscillation barométrique ne disparut donc

pas, mais l'amplitude de l'oscillation et un peu aussi les heures de maxima et minima furent altérées.

Le minima absolu s'enregistra vers 3 heures du soir, le 6, au moment où les vents tournèrent vers le S.S.O. et le Sud: L'oscillation totale du baromètre, le 5, fut de 2mm 33, et le 6, de 1mm 42 seulement.

Avis important. — En plus de ce que nous avons dit dans le chapitre VII de la première partie, relativement au minimum barométrique dans les typhons, nous avertissons ici que quand l'heure du minima barométrique absolu, pendant le passage d'un typhon, s'observe dans les environs des heures ordinaires du minimum tropical, comme cela eut lieu dans le cas actuel et comme cela a lieu très fréquemment pour les hauteurs barométriques relatives aux zones A et B, on ne peut pas affirmer que le centre se trouve à la distance minima de la localité précisément à cette heure, et encore moins si le minimum enregistré est relatif à la zone A seule. Mais on doit regarder comme probable que le centre se trouve à la distance la plus rapprochée de la localité pendant la matinée ou la soirée où s'observe le minima absolu. Cette probabilité sera plus grande si le minima absolu s'observe dans la matinée, parce que la marée atmosphérique n'est pas si basse en général à cette heure que le soir, par temps normal.

Vents. — Les vents ont tourné très régulièrement de l'Ouest au Sud, et il devait en être ainsi à Manille qui resta dans la zone A. On peut se reporter, comme confirmation de ce fait, aux règles données pages 57 et 58. La force du vent fut en général variable. Les rafales augmentèrent graduellement d'intensité depuis 4 heures du soir, le 5; les plus fortes (27 mètres par seconde) s'observèrent à 6 heures du soir, le 6, c'est-à-dire peu de temps après le minima barométrique.

Il faut en général tenir compte des vents dominants pendant un certain intervalle de temps pour placer le centre, surtout quand la localité se trouve dans les zones A et B; les petites brises de courte durée et les vents qui ont lieu pendant les forts grains, surtout s'ils diffèrent des vents précédents et des vents qui suivent, doivent être éliminés. On se convaincra de ce fait en examinant avec soin les vents observés pendant le typhon qui nous occupe, dont la direction est donnée sur le tableau pour *l'heure exacte* indiquée.

Course ultérieure du typhon. — Rectification importante. — La course ultérieure de ce typhon a été étudiée dans la *Revue météorologique* du mois de septembre 1893, publiée par l'Observatoire de Manille. On y rend compte d'un incident qui pourra intéresser le lecteur et qui montre de quelle nécessité indispensable sont, pour l'Observatoire de Hong-Kong, les annonces de tempête, expédiées de Manille.

Le 5, des signes d'une nouvelle dépression dans le N.E. de Manille se montrèrent : elle marchait vers l'O.N.O., traversa, le 6, le canal de Ballintang, et entra ensuite dans la mer de Chine, où sa trajectoire s'inclina

un peu vers le Nord. Cette petite inflexion de la trajectoire au Nord était prévue à Manille le 6, et on envoya à Hong-Kong et à la presse de la ville les avis suivants; à Hong-Kong : «Baguio en al mar de China, direccion O. N. O., si no recurva mas al Nord»; et à la presse de Manille : «Le baromètre continue à être bas, mais avec tendance à monter; le typhon paraît entrer dans la mer de Chine dans la direction O. N. O., mais il est probable qu'il s'infléchira plus au Nord». Par suite d'une erreur du télégraphe à Manille, la particule *si* fut remplacée par *y* dans la transmission du télégramme de Hong-Kong, qui reçut l'avis suivant dont la signification est tout à fait distincte du précédent : «Baguio en el mar de China, direccion O. N. O., *y* no recurva mas al Nord». Ce changement d'un seul mot, qui emportait avec lui le changement de signification de l'avis, fut fatal à la colonie anglaise. Persuadés en effet que, suivant le faux avis, le météore ne s'infléchirait pas plus au Nord, les habitants de Hong-Kong se préparaient à recevoir les vents relatifs à une tempête passant par le Sud, quand, subitement, dans la nuit du 8, des vents de N. O., puis d'Ouest, commencèrent à souffler, et dans la matinée du 9, des vents de S. O., extrêmement violents, puisque la tempête les abordait très près par le Nord. Les sinistres dans le port et dans la ville furent considérables et la surprise et la consternation furent d'autant plus grandes, quand les habitants se virent si rudement éprouvés, qu'ils ne le prévoyaient pas et se croyaient à l'abri».

La presse de la colonie s'occupa beaucoup de cet incident, et reprocha amèrement à l'Observatoire de Hong-Kong de n'avoir pas su prévoir ce changement d'inclinaison, puisque, l'avis ayant été donné par l'Observatoire de Manille trois jours avant que l'influence du météore se fît sentir, l'Observatoire de Hong-Kong aurait pu suivre sa marche ultérieure, abstraction faite de la direction supposée par l'Observatoire de Manille au moment où son avis fut lancé. Pourtant quelques journaux de Hong-Kong ne manquèrent pas d'incriminer l'Observatoire de Manille pour avoir affirmé, comme ils le croyaient, que la tempête ne s'infléchirait pas vers le Nord. Il ne fut pas difficile à notre observatoire de se disculper, grâce à l'intervention du consul espagnol de Hong-Kong, qui envoya et fit publier dans les journaux de cette colonie le télégramme vrai, ainsi qu'un certificat expédié du «Central de Telegrafos» de Manille, constatant que l'avis expédié à Hong-Kong avait été dénaturé.

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES TYPHONS QUI PASSENT LOIN PAR LE NORD D'UNE LOCALITÉ.

Avertissements. — 1° En décrivant les caractères généraux, dans le cas actuel et dans ceux que nous traiterons dans la suite, nous ferons abstraction des circonstances locales, topographiques et géodésiques qui peuvent *notablement* influer sur les phénomènes qui se présentent par temps de typhon, et nous ne nous occuperons que des influences communes et

non extraordinaires; cependant nous noterons quelquefois les modifications possibles en cas d'influences locales notables.

2° Nous rappelons ici que, d'après la classification faite, un typhon est considéré comme passant loin lorsque son centre se trouve, par rapport à une localité, à une distance comprise entre 500 milles et 120 milles. Il est clair que, dans de très nombreux cas, un typhon peut se faire sentir à des distances encore plus grandes, et, de fait, il arrive généralement que, dans notre archipel, les typhons qui traversent Luçon influent non seulement sur Bisayas, mais encore sur la partie la plus méridionale de Mindanao; mais cette influence n'est pas telle qu'elle puisse constituer un péril pour lesdites régions, ni assez uniforme pour qu'elle puisse donner lieu à des règles utiles pour la pratique.

3° Comme il résulte de la carte générale des trajectoires, à des époques déterminées de l'année, certaines régions sont exclues de l'influence directe et périlleuse des typhons. Par exemple, pendant les mois du premier groupe, il est probable que, dans la partie la plus septentrionale de l'Archipel et sur la côte orientale de Chine, on ne ressentira pas l'influence des typhons passant par le Sud, et que, pendant les mois du troisième groupe, au contraire, la partie la plus méridionale de l'Archipel sera libre de l'influence directe et périlleuse des typhons qui passent par le Nord.

Cela posé, nous allons traiter brièvement des caractères généraux des typhons qui passent loin par le Nord d'une localité; ces caractères sont ceux qui sont bien définis en mer ouverte, et qui doivent être, par conséquent, d'une grande utilité pratique pour les marins.

Nuages. — Les *Cirrus* fournissent habituellement les premiers signes précurseurs de l'approche d'un trouble atmosphérique; mais la difficulté de distinguer, surtout en mer, les *Cirrus* vrais des *Cirrus* faux, lesquels abondent sur les limites extérieures du corps de la tempête, est cause que leurs indications n'ont pas un caractère définitif et qu'il faut attendre l'apparition des autres symptômes ayant un caractère moins douteux.

Ces symptômes sont fournis par la direction des nuages intermédiaires et des nuages bas. En effet, si l'on observe que les nuages intermédiaires viennent de la partie Nord, et les nuages bas de quelque point du 4e quadrant, avec tendance à tourner à l'Ouest, et si l'on observe en même temps un mouvement descendant du baromètre, même lent, on pourra presque assurer qu'un centre cyclonique se trouve entre l'Est et le N. E. de l'observateur. Si à ces signes se joint une orientation ou convergence de *Cirrus* vers ce dernier rhumb, la certitude sera complète, surtout si la direction fournie par les nuages intermédiaires et bas reste fixe pendant quelques heures, puisque, à aucune époque de l'année, la direction normale des nuages bas et intermédiaires dans notre archipel n'est du 4e quadrant, comme on peut s'en assurer en se reportant à ce que nous avons dit en parlant des courants généraux de l'atmosphère. Si les nuages bas, et proportionnément les nuages intermédiaires, tournent à l'Ouest et à plus forte raison

s'ils tournent vers le 3e quadrant, sans indice d'une baisse marquée pour le baromètre, le centre cyclonique passera loin par le Nord et la localité ne sortira pas de la zone A. En outre, en pleine mer, l'observation attentive de la direction de la houle est de la plus haute importance, comme nous l'avons dit.

Pluies. — Elles sont d'habitude abondantes quand un typhon passe par le Nord. On voit souvent dans cet archipel l'aire de pluie s'étendre extraordinairement dans les quadrants à gauche du centre; de sorte qu'on a des pluies abondantes et générales à Bisayas quand les centres typhoniques traversent la partie septentrionale de Luçon et quelquefois quand ils passent par les canaux de Bashi et de Ballintang, ainsi que cela eut lieu en 1897, à la fin de juin et au commencement et à la fin de juillet. Si le typhon est stationnaire ou marche avec lenteur, les pluies se prolongent pendant de nombreux jours. Il est à noter que, dans tous ces cas, les grains sont d'habitude plus fréquents et plus abondants dans le 3e quadrant du typhon, c'est-à-dire quand le baromètre commence à monter et quand il monte franchement.

Baromètre. — Le mouvement de baisse du baromètre, pendant que la localité se trouve dans la zone A, est lent, et par suite les marées atmosphériques ordinaires ne disparaissent pas; on constate seulement de légères modifications dans les heures de maxima et de minima et dans l'amplitude de l'oscillation. Le meilleur indice, pour être assuré qu'un typhon passera loin, est fourni par l'observation des nuages bas tournant vers le 3e quadrant, sans baisse barométrique *marquée.*

Vents. — Les vents tournent habituellement au 3e quadrant avant les nuages, quand un typhon doit passer loin par le Nord; de sorte que si ces vents paraissent bien établis, à part les petites variations dues aux grains ou à d'autres causes, on peut être certain que le typhon passera loin, mais à la condition toujours que les indications données par les autres éléments concordent. La force des vents est très variée, intermittente, et ne correspond pas toujours au mouvement du baromètre; quand la distance du centre à la localité dépasse 250 milles, les intervalles entre les grains de pluie et de vent sont habituellement très grands avec de fortes accalmies. L'expérience apprend que, dans le cas présent, les rafales et les grains de pluie ont une tendance à augmenter depuis minuit jusqu'au point du jour, dans les environs de midi et à la chute du jour, et ils augmentent notablement quand le centre commence à s'éloigner.

CHAPITRE II.

TYPHONS PASSANT PRÈS PAR LE NORD.

TYPHON TYPE DES 1-3 OCTOBRE 1894 (fig. 13).

Classification. — Ce typhon appartient à la classe des typhons de Luçon et de Chine; sa vitesse moyenne de translation, en traversant l'île de Luçon, fut de 7,9 milles à l'heure. Il passa à une distance minima de 80 milles de Manille. L'inclinaison de sa trajectoire en traversant l'archipel était de 0.25° N. (1).

Premiers symptômes. — Le 1er octobre à midi, soit trente-neuf heures avant que le centre coupe le méridien de Manille, on observa une convergence de *Cirrus* vers l'Est, convergence si persistante, et à une heure où le soleil est le plus élevé au-dessus de l'horizon, qu'elle donna lieu de supposer qu'un trouble atmosphérique existait à ce rhumb, quand, à la même époque, le centre d'un autre typhon, qui avait traversé l'Archipel le 28 septembre, était en train de se recourber dans le Nord du golfe du Tonkin, ainsi qu'on le télégraphiait de Hong-Kong. Pourtant le baromètre était plus haut que la normale. Un autre fait vint bientôt augmenter les prévisions. De 1 heure du soir à 3 heures, le même jour, le temps se couvre et devient pluvieux dans le 2e quadrant, et, dans les quadrants de l'Est, on observe des orages et d'abondantes manifestations électriques, lesquels sont fréquents dans la partie extérieure du corps des typhons.

Observations pendant le typhon. — Vers minuit, le 1er, le baromètre, quoique encore haut, avait une hauteur inférieure de 2 millimètres à celle de la veille à la même heure. A 1 heure du matin, le vent du Nord commence à fraîchir, accompagné de petite pluie et de grains. Tout cela constituait un indice certain que Manille allait entrer bientôt dans le corps d'un nouveau typhon et ne se trouvait pas loin de la zone A. Une étude attentive des observations faites à Manille montre les principaux caractères et la marche de cette tempête type.

(1) Voir l'historique de ce typhon dans *Baguios o tifones de 1894*, p. 102-109.

OBSERVATIONS FAITES PENDANT

DU 1-3

DATES.	HEURES.	BAROMÈTRE CORRIGÉ + 700 MILLIM.	TEMPÉRATURE DE L'AIR À L'OMBRE.	HUMIDITÉ RELATIVE.	VENT, DIRECTION ET FORCE, 1 À 12.	
2	2 matin	58.45	24.2	97.0	Nord.	1
	3 matin	58.20	24.2	95.0	Nord.	2
	4 matin	56.92	23.9	98.0	N. N. O.	1
	5 matin	57.09	23.9	99.0	Nord.	1
	6 matin	57.50	23.8	100.0	N. N. E.	1
	7 matin	57.59	24.4	96.0	N. N. O.	2
	8 matin	57.70	25.3	92.0	Nord.	2
	9 matin	57.17	26.1	88.0	N. N. O.	2
	10 matin	57.20	26.5	87.0	N. N. O.	2
	11 matin	56.64	28.2	81.0	O. N. O.	3
	12 midi	55.77	28.9	76.0	O. N. O.	2
	1 soir	55.31	28.8	75.0	Ouest.	2
	2 soir	54.61	28.6	78.0	Ouest.	2
	3 soir	53.55	28.1	82.0	O. q. S. O.	3
	4 soir	53.46	27.6	84.0	O. N. O.	3
	5 soir	52.62	27.1	85.0	O. N. O.	4
	6 soir	52.25	26.7	93.0	O. q. N. O.	6
	7 soir	51.78	26.8	84.0	Ouest.	6
	8 soir	51.52	26.9	84.0	O. N. O.	5
	9 soir	51.03	26.8	84.0	O. N. O.	6
	10 soir	50.90	26.5	86.0	Ouest.	6
	11 soir	50.37	26.5	86.0	Ouest.	7
	12 minuit	49.08	26.5	86.0	O. S. O.	7
3	1 matin	48.42	25.9	88.5	O. S. O.	9
	2 matin	48.30	25.3	89.0	O. S. O.	9
	3 matin	48.60	24.3	93.0	S. O.	10
	4 matin	49.67	23.6	93.0	S. O.	9
	5 matin	51.10	22.8	99.0	S. S. O.	7
	6 matin	52.61	24.7	92.0	S. S. O.	6
	7 matin	53.16	25.6	93.0	Sud.	5
	8 matin	54.14	26.4	89.0	S. q. S. O.	5
	9 matin	55.13	27.2	84.0	S. S. O.	5
	10 matin	55.50	27.8	81.0	S. S. O.	4
	11 matin	55.75	27.9	86.0	S. S. O.	3
	12 midi	55.28	29.6	80.0	Sud.	2
	1 soir	55.07	29.4	79.0	Sud.	3
	2 soir	55.27	29.4	78.0	Sud.	4
	3 soir	55.23	27.7	81.5	Sud.	4

PASSAGE DU TYPHON.

OCTOBRE 1894.

NUAGES INFÉRIEURS. QUANTITÉ.	FORME ET DIRECTION.		PLUIE EN MILLIMÈTRES.	ÉTAT GÉNÉRAL DU TEMPS ET PHÉNOMÈNES OBSERVÉS PENDANT LA JOURNÉE.
"	"	"	"	
8	Cu.-N.	"	"	Petite pluie sur la localité.
7	S.-Cu., N.	"	"	
9	S.-Cu., N.	"	"	
10	S.-Cu., N.	N.	"	
9	S.-Cu., N.	N. O.	"	Horizon brumeux.
10	S.-Cu., N.	N. O.	"	
9	S.-Cu., N.	N. O.	"	
9	S.-Cu., N.	N. O.	"	
8	S.-Cu., N.	N. O.	"	
7	S.-Cu., N.	N. O.	"	Les S.-Cu sont du N. N. E., régulier.
9	S.-Cu., N.	N. O.	"	
10	S.-Cu., N.	N. O.	"	Petite averse sur la localité. Pluie dans le 1er quadrant.
10	S.-Cu., N.	N. O.	1.8	Averse. Pluie dans le 1er quadrant. 3h 10m, grains de pluie et vent de l'O. S. O.
10	S.-Cu., N.	"	1.4	Rafales de 13 minutes par seconde. Averse. 4h 15, grains de vent et d'eau.
10	Nord.	Ouest	2.8	Grains de pluie et vent. Rafales de 10 mètres par seconde, et par intervalles, de 18 à 19 mètres par seconde.
10	Nord.	"	2.7	Rafales de 22 mètres par seconde.
10	Nord.	"	0.6	Rafales de 16 à 17 mètres par seconde. Pluie. 7h 30m, rafales de 19 mètres par seconde.
10	Nord.	"	0.4	Rafales de 15 à 16 mètres par seconde.
10	Nord.	"	0.2	Rafales de 16 à 19 mètres par seconde. Petite pluie.
10	Nord.	"	3.0	Rafales de 18 à 20 mètres par seconde. Petite pluie.
10	Nord.	"	3.1	*Idem.*
10	Nord.	"	1.9	Rafales de 18 à 19 mètres par seconde. Petite pluie.
10	Nord.	"	1.6	Rafales de 29 à 32 mètres par seconde. Vent oscillant de l'Ouest au S. O.
10	Nord.	"	1.5	Rafales de 29 à 31 mètres par seconde. A 2h 35m, rafales de 37 mètres par seconde.
10	Nord.	"	5.7	Rafales de 34 à 35 mètres par seconde.
10	Nord.	"	4.1	Rafales de 30 à 31 mètres par seconde.
10	Nord.	"	4.0	Rafales de 25 à 26 mètres par seconde. A 5h 10m, rafales de 32 à 34 mètres par seconde.
10	Nord.	"	1.0	Rafales de 28 à 24 mètres par seconde.
10	Nord.	S. O.	3.1	Petite pluie.
10	Cu.-N.	S. O.	"	Temps à grains.
10	Cu.-N.	S. O.	"	
10	Cu.-N.	S. O.	"	Grains sur tout l'horizon.
10	Cu.-N.	S. O.	"	
9	Cu.-N.	S. O.	"	Pluie dans les 3e et 4e quadrants.
9	Cu.-N.	S. O.	"	*Idem.*
8	Cu.-N.	S. O.	"	Grains d'eau et de vent du Sud, de 19 à 21 mètres par seconde.
10	Cu.-N.	S. O.	"	Petite pluie. Pluie aux 3e et 4e quadrants. 8h 15m, grains.

Baisse barométrique. — On constate une *baisse lente* pendant la journée du 1er; la *baisse marquée*, comme on le vérifie sur la courbe barographique ci-jointe (fig. 13), commence vers 9 heures du soir, le 1er, c'est-à-dire vingt-neuf heures avant le minimum barométrique et la plus grande force du vent, qui eurent lieu vers 3 heures du matin, le 3 octobre. La *baisse rapide* commence avant 9 heures du matin, le 2, dix-sept heures avant le déchaînement de la tempête. Pendant la baisse rapide, l'oscillation de la marée atmosphérique disparaît complètement.

Pluie. — Conformément aux observations antérieures, à 2 heures du soir, le 2, le baromètre étant à 754 millimètres, on observe une averse fine sur la localité et de la pluie dans le 1er quadrant, sans indices d'orage; ce qui est le signe non équivoque que la pluie était cyclonique et que la tempête commençait à entourer Manille. Pendant les dix heures environ qui précédèrent le passage du centre par le méridien de Manille, on ne constata que des averses et des petites pluies; mais, pendant la baisse rapide ultérieure et surtout après le minimum barométrique, les grains furent fréquents et abondants à mesure que les vents tournèrent au S. O. et au Sud. La quantité totale d'eau recueillie fut de 41 millimètres. La quantité maxima d'eau tombée en une heure fut de $5^{mm}7$, avec les vents de S. O., qui furent ceux qui soufflèrent avec le plus de force. Cela confirme ce qui a été dit à propos de l'influence de la position géographique de Manille et du mouvement cyclonique sur la quantité et la distribution de la pluie pendant les typhons.

Nuages. — En outre de ce qui a été dit relativement à l'apparition des *Cirrus*, premiers symptômes de tempête, il est très digne d'appeler l'attention sur la direction constante des nuages bas, surtout si on la compare avec le mouvement et le changement de direction des vents. De plus, à partir de 11 heures du matin, le 2, soit quinze heures avant le minima barométrique absolu, les nuages furent presque toujours moins convergents que les vents, leur direction formant avec celle de ces derniers un *angle moyen* d'environ 36 degrés; de même, après le passage du centre par le méridien de Manille, l'angle moyen fut de 34 degrés. Remarquable confirmation des lois exposées dans le chapitre III de la 1re partie, *Annales* de 1899, pages 75 et suivantes.

Vents. — La force du vent alla graduellement en croissant depuis 4 heures du matin le 2, jusqu'à 3 heures du soir le 3, heure à laquelle le vent atteignit la force 10 de l'échelle de Beaufort, quand le centre avait déjà probablement passé le méridien de Manille. La direction du vent ne fut pas aussi constante que celle des nuages; pourtant les directions dominantes indiquent clairement le relèvement vrai du centre, et le vent tourna parfaitement du Nord au Sud par l'Ouest, conformément aux indications et règles établies en expliquant la figure 5 (*Ann.* 1899, p. 96) et basées sur les lois générales de la circulation cyclonique.

Baromètre. — Gradient barométrique. — L'oscillation barométrique, pendant le temps de la baisse *marquée*, n'atteignit pas *un* millimètre. La valeur moyenne de la baisse *rapide* fut de 0^{mm} 55 par heure, et le gradient barométrique moyen dans la zone de la baisse *rapide* fut de 0^{mm} 28. Au moment où le vent soufflait à Manille avec la force 10, le gradient barométrique atteignit la valeur extraordinaire de 0^{mm} 44.

Trajet ultérieur du typhon. — Après avoir traversé l'île de Luçon, ce typhon pénétra dans la mer de Chine presque sans changer de direction pendant l'espace d'une journée. Vers midi, le 4, il s'inclina plus au Nord et aborda, le 5, le continent asiatique par Macao, se recourba dans le Sud de cette colonie portugaise en s'inclinant au N. N. E., très près dans le Nord de cette ville, et se dissipa dans l'intérieur du continent, à quelques milles de la côte orientale. Il ne nous paraît pas hors de propos de terminer cette étude en relatant un article publié le 8 octobre 1894, dans la *Daily Press* de Hong-Kong, au sujet de ce typhon :

« Quelque lamentables qu'aient été les désastres occasionnés par le typhon du 5, la colonie doit pourtant se féliciter de n'avoir pas éprouvé les pertes, tant en vies humaines qu'en propriétés, qui se seraient produites si le typhon s'était déchaîné à l'improviste sur nous. Cette tempête a été la plus dure qui ait visité cette région depuis le fameux typhon de 1874; comme dans ce dernier, le vent souffla avec une force extraordinaire; mais les dures rafales ne furent ni aussi fréquentes ni d'une aussi longue durée. Cela est dû à ce que, dans le cas actuel, la direction du vent a été plus favorable, car le vent souffla impétueusement entre le N. E. et le S. E., sans jamais souffler du Nord. S'il était venu de cette dernière direction, les désastres eussent été beaucoup plus grands. D'autre part, le centre passa de jour, tandis qu'en 1874 il passa de nuit, à une heure où les précautions nécessaires sont plus difficiles à prendre.

« En 1874, aucune des embarcations qui se trouvaient dans le port n'échappa sans dommage et avaries. On compta deux mille victimes; la ville présentait l'aspect d'une ville assiégée, après avoir été prise d'assaut et saccagée. Partout on ne voyait que des maisons avariées, que murs renversés; les rues étaient obstruées par les décombres et les ruines, les chemins impraticables, coupés par des arbres énormes, quelques-uns de dimension gigantesque, déracinés et entièrement dépouillés; une multitude de cadavres jetés à la plage; la mer, dans l'inondation qui se produisit, ne fut pas une des moindres causes de désastre. Le nombre des calamités a été cette fois beaucoup moindre. Les pertes se réduisent à quelques embarcations à vapeur et à quelques petites embarcations de naturels qui furent submergées. Sauf quelques rares exceptions, les avaries dans les maisons se bornent à quelques toits enlevés et à quelques autres dommages dont nous ne croyons pas que la réparation s'élève à une grande somme.

« Il est hors de doute que ces désastres eussent été sans comparaison plus grands si l'on n'avait pas été avisé en temps convenable par l'Obser-

vatoire de la proximité et de l'arrivée du météore; et nous ne saurions trop insister sur la valeur des avis télégraphiques fournis par l'Observatoire de Manille. Avant que le câble de Bolinao ne réunisse cette colonie à l'archipel Philippin, nous n'avions, pour connaître la probabilité d'être visités par un typhon, aucun autre guide et moyen que le baromètre. Pour prouver combien sont insuffisantes les observations locales au point de vue de la prédiction des tempêtes, il nous suffira de relater ce qui eut lieu pendant le typhon des 24 et 25 septembre dernier[1]. Manille nous annonce les typhons qui passent dans la zone qui renferme l'archipel Philippin et nous informe de la direction qu'ils suivent d'après l'influence que ces typhons y exercent; cela posé, c'est à l'Observatoire de Hong-Kong à observer le mouvement progressif ultérieur du météore. Dans l'occasion mentionnée, c'est-à-dire lors du typhon du 25 septembre, bien que nous ayons été avertis à temps télégraphiquement par Manille que la trajectoire du typhon allait du S. S. E. au N. N. O., cependant l'Observatoire de Hong-Kong nous fit supposer, par les avis qu'il donna, que le centre passerait vers l'Est de la colonie, et c'est seulement quand le typhon était sur nous qu'il donna le signal du danger; c'est à ce retard qu'il faut attribuer les pertes en vies et en propriétés qui se produisirent. » Tel est l'article du *Daily Press*.

Nous ferons seulement remarquer, à propos du typhon du 25, que la direction S. S. E. au N. N. O., donnée par l'Observatoire de Manille, se rapporte à la marche du typhon quand il se trouvait à l'Est de Luçon. Le télégramme envoyé à Hong-Kong le 22 septembre, à $6^h 30^m$ du soir, disait : « La tempête paraît se trouver au N. E. de Manille, très près de la côte N. E de Luçon; sa direction paraît être du S. S. E. au N. N. O.; *on ne sait pas si elle changera de direction.* »

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES TYPHONS QUI TRAVERSENT LE MÉRIDIEN D'UNE LOCALITÉ, PRÈS, DANS LE NORD.

Depuis la partie méridionale de Luçon jusqu'à l'extrémité méridionale de notre archipel, à l'époque où les perturbations atmosphériques sont les plus fréquentes, on ressent surtout l'influence des typhons qui passent par le Nord, puisque, pendant les mois du troisième groupe, les trajectoires générales ou zones de trajectoires s'étendent sur des parallèles plus hauts que ceux de ces régions. Il y a donc une grande utilité pratique à déterminer en particulier les caractères que présentent les typhons qui courent par des parallèles plus hauts que celui de la localité. Nous avons déjà indiqué les caractères des typhons qui passent *loin* par le Nord; nous nous occuperons maintenant de ceux qui passent *près*. On peut appliquer à ce cas, dans une certaine mesure, les avis donnés dans le chapitre précédent, et il n'y a donc pas lieu de les répéter.

[1] Voir *Baguios o tifones de 1894*, p. 86.

Nuages. — Relativement aux *Cirrus*, il n'y a qu'à se rapporter exactement à ce qui a été dit dans le chapitre précédent. Les vents et surtout les nuages bas, et, dans une mesure encore plus grande, les nuages intermédiaires doivent fournir des indices très probables des perturbations atmosphériques. Dans le cas que nous étudions, où les typhons courent ou vont courir par des parallèles plus hauts que celui de la localité, ces indices sont presque certains. En effet, lorsque les nuages bas viennent du quatrième quadrant, et que le baromètre a un mouvement de baisse, même s'il est lent, comme cette direction de nuages est *anormale* pour toute époque de l'année, elle constituera, si elle se maintient fixe pendant quelque temps, un signe non douteux de l'existence de quelque perturbation atmosphérique ou d'une dépression dans l'Est de l'observateur. Cet indice précurseur peut presque toujours s'observer plus d'une demi-journée avant que les vents ne soufflent avec leur plus plus grande force et avant d'enregistrer le minimum barométrique absolu, quelle que soit la distance à laquelle passera le centre. Dans le cas type que nous avons étudié, cet indice précurseur a eu lieu 20 heures avant que le vent n'atteignît sa force maxima.

Règle pratique. — Suivant que la rotation des nuages vers le 3ᵉ quadrant se vérifie au moment de la *baisse lente* ou de la *baisse marquée* ou *rapide*, le centre passera à une plus ou moins grande distance de la localité. Si les vents tournent au moment de la *baisse lente*, le centre passera loin; si les vents tournent au moment de la *baisse marquée*, le centre passera *près* ou *très près.*

Pluie. — Des averses fines, quand les courants bas viennent encore du 4ᵉ quadrant, et des grains légers, espacés, à mesure que les vents et les nuages vont en tournant, sont des faits caractéristiques pour les typhons qui doivent passer par le Nord. La quantité et la fréquence de la pluie ne servent pas d'indice pour la distance à laquelle doit passer le centre, car on observe une grande variété dans ces faits.

Cette variété dépend sans doute du degré différent de saturation que peut présenter le milieu parcouru par les vents cycloniques. Pour élucider un peu ce point, il serait nécessaire de faire des observations simultanées et précises de l'état hygrométrique de l'air en différents points affectés directement ou indirectement par le cyclone. Conformément à ce qui a été dit, nous nous bornerons à donner quelques caractères généraux qui pourront servir comme de guide à l'observateur qui ne peut compter sur plus d'observations que celles qu'il peut faire lui-même.

Dans les deux typhons types étudiés, relatifs à ceux qui passent *loin* et *près* par le Nord, et dans le tracé graphique du mouvement moyen des éléments météorologiques relatifs aux typhons qui passent *près* ou *très près* par le Nord, on observera que les pluies sont plus abondantes et fréquentes quand les vents sont déjà établis du 3ᵉ quadrant, et quelquefois quand le baromètre monte, comme on peut le voir dans le cas des ty-

phons passant *très près* par le Nord; et ceci n'arrive pas seulement à Manille où, comme il est probable, les conditions géographiques agissent pour un pareil effet, mais cela arrive pour les autres points de l'Archipel.

Baromètre. — Le baromètre commence à baisser lentement au moment où les courants du 4ᵉ quadrant commencent à s'établir, et généralement plus d'un jour avant que les vents n'acquièrent leur plus grande force. La *baisse marquée* s'accuse avant que les nuages tournent au 3ᵉ quadrant, et la *baisse rapide* s'observe en général seulement pour les typhons qui doivent passer à une distance voisine de celle relative aux typhons qui passent *très près*. Quand la *baisse lente* commence bien avant le passage du centre, il arrive habituellement que l'oscillation barométrique a, dans le principe, une grande amplitude, puis elle va en décroissant graduellement jusqu'à disparaître complètement pendant la *baisse rapide*, si elle a lieu. Si la *baisse lente* commence un ou deux jours avant le minima absolu, l'oscillation est d'abord moindre que la normale; dans ce cas et pendant la *baisse marquée*, l'altération des heures tropicales de maxima et minima est généralement plus grande. Pour distinguer le mouvement barométrique normal de la *baisse lente*, de la *baisse marquée* et de la *baisse rapide*, il suffit de comparer entre elles les courbes tracées. Si on compare une courbe barométrique tracée en temps normal avec une courbe décrite par *baisse lente*, on remarquera que ces courbes marchent presque parallèlement, la dernière restant constamment plus basse (1 ou 2 millimètres), et les différences augmentant lentement avec une légère altération des heures de maxima et minima. Si l'on compare maintenant la courbe normale avec la courbe décrite pendant la *baisse marquée*, on remarquera une plus grande déformation de l'oscillation et une plus grande altération des heures de maxima et minima; elle dévie constamment de la première avec une augmentation notable des différences, mais en gardant encore jusqu'à un certain point la même forme de courbe. Si nous comparons finalement une courbe normale avec une courbe enregistrée pendant la *baisse rapide*, on verra de suite que cette dernière cesse d'être une ligne sinueuse, qu'elle ressemble plus à une ligne droite ou à une courbe ayant de courtes ondulations et une rapide déviation de la normale, sans indice de marée atmosphérique.

Vents. — Les vents, comme les nuages, commencent à souffler du 4ᵉ quadrant, mais leur direction n'est pas en général aussi fixe que celle des nuages; puis, quand ils commencent à souffler, au moment où la baisse lente à large période se produit, c'est d'une manière instable, et généralement les brises locales de terre et de mer ne disparaissent pas. Pourtant les vents sont généralement bien établis dès que la localité entre dans la zone A; ce fait, joint aux autres signes, est un pronostic important pour l'observateur. Quant à la rotation du vent, on peut lui appliquer proportionnément ce qui a été dit pour les nuages, c'est-à-dire, que la rota-

tion plus ou moins rapide des vents au 3ᵉ quadrant et au Sud sera l'indice que le centre passera plus ou moins loin de la localité, si l'on tient compte de la baisse du baromètre.

REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DU MOUVEMENT MOYEN DE QUELQUES ÉLÉMENTS MÉTÉOROLOGIQUES QUAND UN TYPHON PASSE PRÈS PAR LE NORD.

Nous avons réuni les éléments météorologiques observés au moment où quelques typhons passaient *près* par le Nord de Manille; ils nous ont servi à tracer l'une des figures publiées à la fin du chapitre VI de la deuxième partie, sur laquelle est représenté graphiquement le mouvement moyen de chacun de cesdits éléments.

Analysons brièvement cette figure pour compléter ce qui a été dit relativement à ces mêmes éléments graphiques, en traitant de l'emploi du baro-cyclonomètre.

Nuages. — Trente-six heures avant le minima absolu, les nuages viennent déjà du 4ᵉ quadrant et tournent lentement au 3ᵉ, pour souffler avec fixité de l'Ouest six heures avant le minima; la rotation vers le Sud continue ensuite graduellement, à mesure que le baromètre continue à baisser.

Pluie. — On remarque que la pluie augmente en fréquence et en quantité à mesure que les vents s'inclinent au 3ᵉ quadrant; elle est à son maximum quand les vents sont de l'O. S. O.; il pleut seulement par intervalles, pendant que les vents soufflent du 3ᵉ quadrant et de la partie Sud.

Baromètre. — Le mouvement de *baisse lente* du baromètre se produit de trente-six à dix-huit heures avant l'heure du minima. Dix-huit heures avant le minima, la baisse du baromètre est déjà *marquée* ou décidée; six heures avant le minima commence la baisse *rapide*, qui n'est pas très notable sur la courbe, parce que plusieurs des typhons, dont on a tenu compte pour le tracé de cette courbe, passèrent à une distance supérieure à 90 milles, nombre moyen entre 60 et 120 milles, qui sont les limites de la zone B.

Vents. — Nous n'avons pas représenté la force des vents, parce qu'elle est très variable et sans rapport avec le gradient barométrique, au moins pendant la *baisse lente* et *marquée.* Nous nous sommes contenté de représenter la direction des vents; cette direction, en tenant compte des mouvements barométriques, suffit à l'observateur pour suivre les différents mouvements du centre. La rotation du vent se produit quelques heures avant celle des nuages, comme il est naturel, et l'observateur trouve encore là un nouveau moyen de prévoir avec plus de probabilité si le centre passera *près* ou *loin*, suivant le temps que cette rotation mettra à s'effectuer.

REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DU MOUVEMENT MOYEN DE QUELQUES ÉLÉMENTS MÉTÉOROLOGIQUES PENDANT QU'UN TYPHON PASSE TRÈS PRÈS PAR LE NORD.

Nuages. — Comme dans le cas précédent, les nuages bas viennent de la partie Nord bien avant que la tempête n'éclate; pourtant on observera que leur direction n'est pas aussi fixe dans ce cas actuel, et qu'ils inclinent plus fréquemment vers le 1er quadrant. L'expérience apprend que ce fait est particulier aux typhons qui passent *très près* par le Nord.

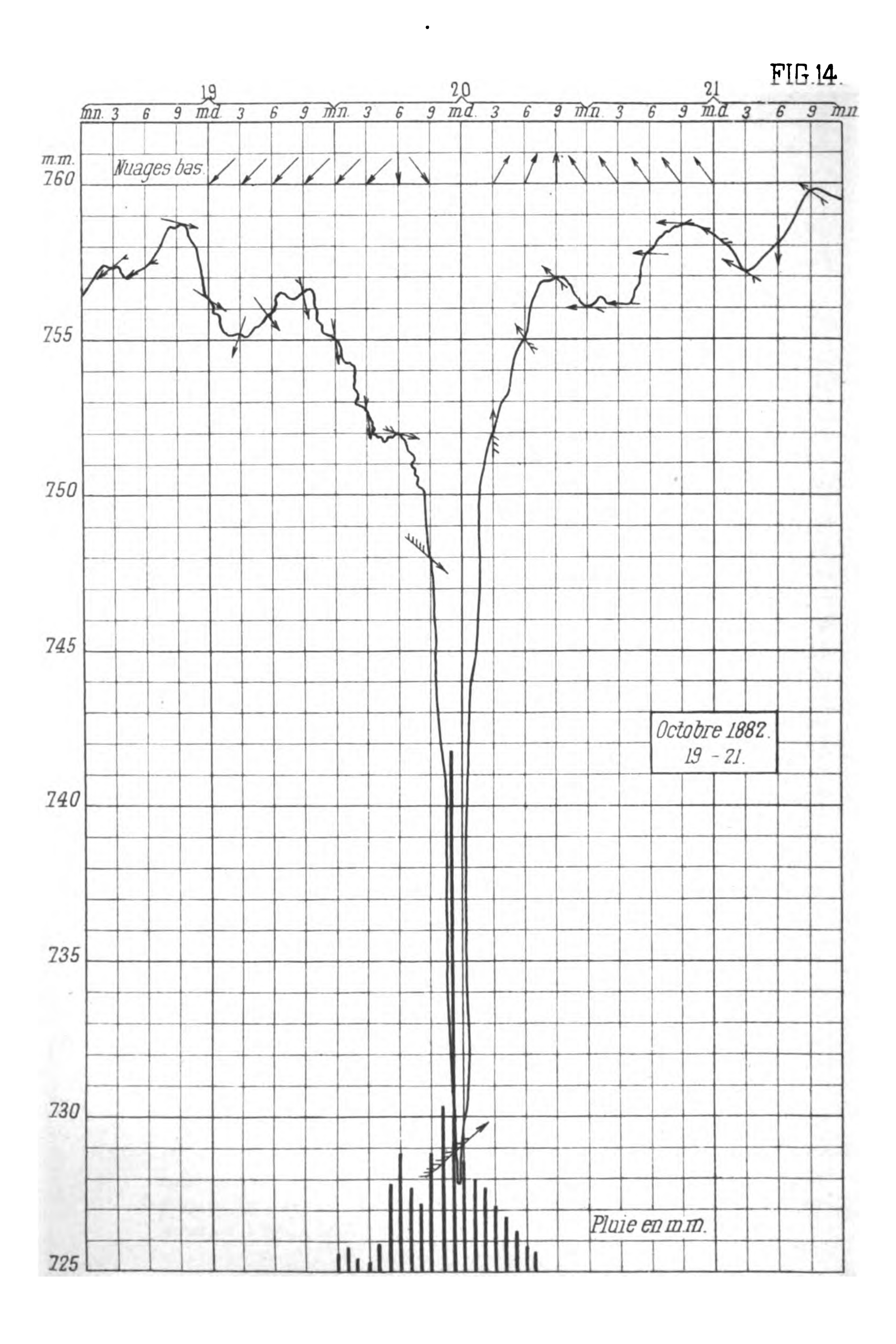
Cette propriété est cause que, lorsqu'une tempête s'annonce dans le S. E., il est difficile à l'observateur de prévoir si elle passera par le Sud ou par le Nord de la station; pourtant, si les appels au N. E. sont fréquents, et surtout si les nuages tournent à l'E. N. E. et à l'Est, il y a beaucoup de chance pour que le centre passe par le Sud; c'est ce qui eut lieu dans le terrible typhon qui a semé la ruine dans les mers interinsulaires qui confinent au Sud de Luçon et aux îles Bisayas, du 12 au 13 octobre 1898. Le contraire aura lieu si les appels du vent au 4e quadrant sont fréquents.

Baromètre. — Les trois baisses barométriques *lente*, *marquée* et *rapide* sont tellement bien marquées sur la courbe, qu'il n'y a pas lieu de nous arrêter à les analyser. Signalons seulement encore toute l'importance qu'il y a pour un observateur à savoir reconnaître la *baisse lente* de son baromètre; s'il y réussit, il sera impossible qu'il soit surpris par le mauvais temps, surtout si le mauvais temps vient après une série de beaux jours. La *baisse lente* ne se distingue pas aussi bien quand les typhons se suivent à de courts intervalles; mais, dans ce cas, il suffira à l'observateur, pour être en éveil, de constater qu'après le passage d'un typhon, le baromètre ne remonte pas à sa hauteur normale.

Vents. — Quand un typhon doit passer très près par le Nord, le vent incline très rarement au 1er quadrant, et si le vent a par hasard quelque tendance à tourner au 1er quadrant, il n'atteindra jamais le N. E. avec fixité, mais arrivera tout au plus à souffler du N. N. E. La tendance principale du vent, dans le cas actuel, est à tourner au 3e quadrant, comme on le voit sur la figure. La rotation plus ou moins prompte dépend de la distance à laquelle doit passer le centre. Il suffit d'étudier avec attention la rotation du vent dans les deux figures, et on constatera que, quand le centre doit passer *près*, le vent tourne à l'*Ouest* bien avant le moment où cette rotation s'effectue lorsqu'il doit passer *très près*. Ce fait est de grande valeur pratique. Ainsi, d'après les figures, le vent souffle de l'Ouest douze heures avant le minima absolu, quand un typhon passe *près*, et seulement trois heures avant, quand le centre doit passer *très près*.

Pluie. — La pluie est abondante quand un typhon passe *très près*; la quantité et la fréquence augmentent quand le baromètre commence à baisser, comme on le voit sur la figure. Bien que ce phénomène ait été plus particulièrement observé à Manille, il paraît être suffisamment général dans tout l'Archipel.

FIG. 14.



19
20
21
mn. 3 6 9 md. 3 6 9 mn. 3 6 9 md. 3 6 9 mn. 3 6 9 md. 3 6 9 mn
m.m.
760
755
750
745
740
735
730
725
Nuages bas.
Octobre 1882.
19 - 21.
Pluie en m.m.

Nous ne donnons aucun type de typhons ayant passé *très près* par le Nord, parce qu'ils ne présentent pas des caractères notablement différents de ceux relatifs aux typhons qui passent *près*, sauf les particularités que nous venons de signaler et, en outre, parce que le type que nous étudions dans le chapitre suivant peut, par les signes qui précèdent le passage du centre, servir d'exemple pour de pareils cas.

CHAPITRE III.

TYPHON PASSANT PAR LA LOCALITÉ.

TYPHON TYPE DU 20 OCTOBRE 1882 (fig. 14).

Les cas dans lesquels le centre d'un typhon passe par une localité déterminée sont heureusement rares. Il convient pourtant de bien étudier ce type, puisque c'est seulement au passage du centre qu'on peut se rendre compte de la puissance énorme et terrible de ces météores.

De quelques typhons qui ont passé par Manille. — Nous possédons le catalogue de quelques ouragans qui ont passé par Manille. Nous ne citerons que ceux pour lesquels existent des données scientifiques. Ce sont :

1° Le typhon des 22-23 octobre 1831, appelé par Reid et Piddington le Typhon de Manille, qui fut particulièrement terrible et désastreux pour Manille et Cavite, puisque le centre passa par le golfe et traversa le méridien de la capitale par le Sud;

2° Le typhon des 11-13 octobre 1839, très semblable au précédent; ouragan aussi furieux;

3° Le typhon des 4-5 août 1839, qui passa *très près* par le Nord, et par rapport auquel Manille décrivit une corde de la région du calme central;

4° Le typhon des 25-27 septembre 1840, très semblable au précédent;

5° Le typhon des 5-9 septembre 1847, qui passa aussi très près par le Nord;

6° Finalement, un des typhons les mieux étudiés fut le cyclone du 20 octobre 1882, lequel passa extrêmement *près* par le Nord, et par rapport auquel Manille parcourut une corde de la région centrale. Nous le prendrons comme type en nous servant des précieuses observations faites durant son passage et publiées par le P. Faura : « *Ligeros apuntes sobre el huracan del 20 octobre de 1882* ».

Classification. — Le typhon du 20 octobre 1882 appartient au 2ᵉ groupe et à la classe des cyclones de Luçon et de la mer de Chine; la

vitesse moyenne de translation en traversant Luçon fut de 15,8 milles par heure. Le centre passa à une distance inappréciable, mais la rotation des vents correspond à un typhon passant par le Nord. L'inclinaison moyenne de la trajectoire fut N. 70° O.

Discussion relative aux premiers indices. — D'après la relation mentionnée, les premiers indices de la tempête furent observés à Manille à midi, le 19, heure à laquelle le baromètre était tombé à 756 mm 50, soit vingt-quatre heures avant le passage du centre. Ce premier symptôme était donc tardif, car généralement les premiers signes précurseurs directs qui signalent l'approche d'un typhon, à savoir les nuages hauts, s'observent d'habitude deux et trois jours avant le passage du centre, comme cela eut lieu pour l'autre fameux typhon, local aussi, qui passa par Cavite le 5 novembre de la même année 1882. Car, comme l'écrivit le P. Faura, les *Cirro-Stratus* apparurent sous la forme de filaments prolongés et serrés qui convergaient vers l'E. S. E., à 9 heures du matin, le 3, c'est-à-dire cinquante et une heures ou plus de deux jours avant le passage du centre; la vitesse de translation de ce typhon était de 9,6 milles par heure.

Dans le cas actuel, ces signes ne furent pas observés, non par défaut de surveillance, mais parce que probablement ils n'apparurent pas. Nous lisons en effet dans la relation citée : « A cette heure (midi, le 19), on n'avait aperçu dans le ciel ni les *Cirro-Stratus* précurseurs de la tempête, qui guident si bien l'observateur dans la détermination du relèvement du centre et dans la direction qu'il va prendre dans son mouvement progressif, ni le voile de *Cirrus* et les halos solaires, qui ne manquent jamais à proximité de la tempête; ni la coloration caractéristique des nuages au coucher du soleil, qui sert aussi, combinée avec les *Cirro-Stratus*, pour déterminer presque mathématiquement le centre que forme la barre de l'ouragan, quand elle se montre à l'horizon, et qui indique avec une grande approximation autant la présence imminente de l'ennemi que le point par où il va nous attaquer. »

Nous trouvons la raison pour laquelle ces signes n'ont pas été aperçus dans l'état particulier du ciel : en effet, en examinant attentivement les observations météorologiques faites deux jours avant le passage du centre [1], nous voyons que, au coucher du soleil, le 18, le ciel était presque entièrement couvert de *Nimbus*; ce qui était une mauvaise circonstance pour pouvoir observer la coloration spéciale et la disposition des nuages hauts; la même chose eut lieu à l'heure du coucher du soleil, le 19. C'est là aussi la cause, croyons-nous, pour laquelle les *Cirrus* précurseurs de tempête ne s'observent presque jamais par les hautes latitudes, comme nous l'avons dit au chapitre Ier de la seconde partie.

A part cela, nous croyons que les premiers symptômes auraient pu

[1] *Observaciones verificadas en el observatorio de Manilla durante el añ 1882*, octobre 1882.



être fournis par la *baisse lente* du baromètre : c'est ce qui apparaît avec évidence, si l'on compare successivement les observations barométriques des 17, 18, 19 et 20 octobre. En effet, calculant les différences entre les six observations barométriques, qui à cette époque se faisaient journellement à l'Observatoire, et qui sont relatives aux journées des 17, 18, 19 et 20, nous formons le tableau suivant :

DIFFÉRENCES BAROMÉTRIQUES.

JOURS.	HEURES.					
	6h MATIN.	9h MATIN.	MIDI.	3h SOIR.	6h SOIR.	9h SOIR.
	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.
17-18......	− 0.24	+ 0.30	+ 0.91	+ 0.68	+ 1.61	+ 0.61
18-19......	+ 1.80	+ 1.91	+ 1.87	+ 1.05	+ 1.63	+ 2.20.
19-20......	+ 5.48	+ 9.86	+ 27.90	"	"	"

En l'examinant, on voit qu'à 9 heures du matin, le 18, soit cinquante et une heures avant le passage du centre, le baromètre avait commencé à baisser avec un mouvement lent et progressif jusqu'à 9 heures du matin, le 19, heure à laquelle la différence atteint presque 2 millimètres. A 9 heures du soir, le même jour, la différence dépassait déjà 2 millimètres. On voit par là de quelle importance est l'observation attentive de la baisse barométrique *lente*, observation qui, dans le cas actuel, aurait pu suppléer en partie à l'absence des autres signes précurseurs qui précèdent habituellement le mouvement barométrique, puisque, presque quarante heures avant le passage du centre, on avait là un indice très probable de typhon s'approchant d'une *certaine manière*.

Observations faites avant et après le passage du centre. — Ces observations ont été prises au moyen des appareils enregistreurs et directs de l'Observatoire et s'étendent depuis midi, le 19, jusqu'à 10 heures du soir, le 20.



OBSERVATIONS

FAITES PENDANT LE

DATES.	HEURES.	BAROMÈTRE CORRIGÉ + 700 MILLIM.	TEMPÉRATURE DE L'AIR À L'OMBRE.	HUMIDITÉ RELATIVE.	VENT, DIRECTION	ET FORCE.
19	12 midi	56.40	32.0	62.2	N. O.	1.3
	1 soir	56.00	31.6	63.5	Ouest.	3.0
	2 soir	55.40	32.2	59.0	N. N. O.	3.6
	3 soir	55.40	31.6	60.0	N. N. E.	0.0
	4 soir	55.20	30.6	64.0	N. N. E.	0.0
	5 soir	55.60	28.7	78.0	N. E.	0.0
	6 soir	55.80	27.7	87.2	N. O.	0.0
	7 soir	56.45	24.0	90.0	Nord.	6.0
	8 soir	56.40	24.0	91.0	N. O.	7.4
	9 soir	56.60	24.0	90.0	N. N. O.	3.1
	10 soir	56.80	24.0	90.8	N. N. E.	3.1
	11 soir	55.40	23.8	92.1	Nord.	3.0
	12 minuit	55.00	24.0	95.7	N. N. O.	3.8
20	1 matin	54.80	23.8	96.8	Nord.	0.8
	2 matin	54.05	24.4	95.6	N. N. O.	6.2
	3 matin	52.70	24.2	95.0	N. N. O.	6.0
	4 matin	52.50	24.0	95.0	N. O.	6.1
	5 matin	52.38	23.8	94.1	N. O.	9.0
	6 matin	51.97	24.0	94.0	O. N. O.	12.0
	7 matin	51.07	24.6	87.0	O. N. O.	19.3
	8 matin	50.82	24.6	88.2	N. O.	12.1
	9 matin	48.52	24.8	91.9	O. N. O.	25.5
	10 matin	44.51	23.8	95.0	O. N. O.	40.0
	10 ½ matin	37.10	23.8	98.0	O. N. O.	52.2
	11 matin	32.39	23.8	99.7	O. N. O.	53.8
	11.40 matin	27.60	31.6	49.7	Ouest.	5.3
	12 midi	29.00	29.8	100.0	S. O.	53.0
	1 soir	43.62	24.4	100.0	S. q. S. E.	40.0
	2 soir	49.84	24.8	97.8	S. q. S. E.	28.6
	3 soir	50.16	25.0	86.9	Sud.	10.5
	4 soir	51.90	25.0	83.5	S. q. S. E.	9.7
	5 soir	52.60	25.2	86.5	Sud.	9.0
	6 soir	54.90	25.0	88.3	S. S. E.	8.6
	7 soir	55.60	25.0	89.0	S. S. E.	8.5
	8 soir	56.35	25.0	91.9	E. S. E.	7.0
	9 soir	56.70	25.3	95.0	E. S. E.	4.5
	10 soir	57.00	25.9	95.0	"	"

MÉTÉOROLOGIQUES

TYPHON DU 20 OCTOBRE 1882.

PARTIE DU CIEL COUVERT.	NUAGES. FORME ET DIRECTION.				PLUIE EN MILLIMÈTRES.	ÉTAT GÉNÉRAL DU TEMPS ET PHÉNOMÈNES OBSERVÉS PENDANT LA JOURNÉE.
	SUPÉRIEURS.		INFÉRIEURS.			
4	Ci.-Cu.	N. E.	Cu.	N. E.	″	
7	″	″	Cu.-S.	N. E.	″	
7	″	″	Cu.-S.	N. E.	″	
9	Ci.-Cu.	Est.	Cu.-N.	N. E.	″	
9	″	″	Cu.-N.	N. E.	″	
9	″	″	Cu.-N.	N. E.	″	La vitesse des nuages paraît augmenter.
9	″	″	Nord.	N. E.	″	
10	″	″	Nord.	N. E.	″	Pas de coloration spéciale au coucher du soleil.
9	″	″	Cu.-N.	N. E.	″	A 8 heures p. m., éclairs au S. O.
9	″	″	Cu.-N.	N. E.	″	
9	″	″	Cu.-N.	N. E.	″	Le ciel se couvre dans l'Est.
9	″	″	Cu.-N.	N. E.	″	
9	″	″	Cu.-N.	N. E.	5.0	Horizon bouché partout, sauf une petite partie à l'Ouest.
9	″	″	Cu.-N.	N. N. E.	2.0	*Idem.*
9	″	″	Cu.-N.	N. N. E.	2.0	*Idem.*
9	″	″	Cu.-N.	N. N. E.	4.0	*Idem.*
10	″	″	Nord.	N.q.N.E.	7.0	Nord et Cu.-N.
10	″	″	Nord.	Nord.	15.2	*Idem.*
10	″	″	Nord.	Nord.	12.0	
10	″	″	Nord.	″	15.0	
10	″	″	Nord.	″	22.0	
10	″	″	Nord.	″	″	
10	″	″	Nord.	″	30.0	
10	″	″	Nord.	″	″	Depuis 11 heures jusqu'au moment du calme, très forts éclairs et très fréquents.
10	″	″	Nord.	″	40.0	
10	″	″	Nord.	″	″	
10	″	″	Nord.	″	20.0	A 11h 48m, nous entrons dans la région du centre. Calme central relatif pendant 8 minutes. Petites brises alternées avec quelques fortes rafales d'Ouest. A 11h 58m, calme absolu pendant 2 minutes. Ensuite, petite brise de S. O. jusqu'à 12 heures. Le vent recommence à souffler avec force. A 1 heure, le vent commence à calmer et tourne au Sud.
10	″	″	Nord.	S. S. O.	17.5	
10	″	″	Nord.	S. S. O.	15.0	
10	″	″	Nord.	S. S. O.	12.0	
10	″	″	Nord.	S. S. O.	10.0	
9	″	″	Nord.	S. S. O.	7.9	
9	″	″	Nord.	Sud.	3.0	
9	″	″	Nord.	Sud.	3.0	
9	″	″	Nord.	Sud.	″	
9	″	″	Nord.	Sud.	″	
9	″	″	″	″	″	

Ces observations sont d'une telle importance, qu'elles méritent un examen particulier. Nous allons étudier chacun des principaux éléments météorologiques.

Nuages. — Les nuages, depuis midi le 19 jusqu'à 1 heure du matin le 20, heure à laquelle ils commencèrent à s'incliner au Nord, vinrent constamment du N.E., sans la moindre déviation. Les appels des nuages au N.E. ne sont pas rares quand un typhon doit passer *très près* par le Nord, et ils ne manquèrent pas dans le cas actuel. Quoi qu'il en soit, une persistance si marquée de la même direction, au moment où le baromètre baissait notablement, indiquait que le centre se dirigeait presque sur la localité.

D'autre part, cette direction de nuages, à cette époque, n'est pas la normale, et il y a là encore de quoi éveiller l'attention de l'observateur. La rotation si lente, quand la baisse barométrique était si marquée, est aussi un autre indice que Manille se trouvait presque sur la trajectoire. La rotation des nuages, observée dans le typhon, confirme l'idée que nous avons émise et que nous tenons pour très pratique, à savoir, que plus la rotation vers le 4e quadrant et vers l'Ouest se montre rapide, plus le centre passera loin par le Nord. En effet, si nous examinons les courbes graphiques moyennes correspondant aux typhons qui passent par le Nord, on voit que, quand un typhon passe *près*, quelque trente heures avant l'heure du minima absolu, les nuages viennent déjà du 4e quadrant (N.N.O.); quand le typhon passe *très près*, les nuages infléchissent au 1er quadrant, et c'est seulement quelque dix-huit heures avant celle du minima barométrique qu'ils s'établissent franchement du 4e quadrant. Dans le cas actuel, où le centre a passé par la localité, mais celle-ci restant sur une corde au Sud du centre, les nuages n'avaient pas encore tourné au 4e quadrant cinq heures avant le passage du centre. Il y a dans ce fait constant un très puissant auxiliaire pour l'observateur, surtout si l'on considère que, dans le principe, quand la baisse barométrique est encore lente, ces trois cas présentent ensemble des caractères communs.

Pluie. — La pluie commence à l'époque de la *baisse marquée* du baromètre, et est torrentielle aux approches du centre quand les vents viennent du N.O., et encore plus de l'O.N.O. La quantité de pluie va en diminuant presque en progression décroissante à mesure que le baromètre monte.

Baromètre. — Le mouvement du baromètre pendant ce typhon est intéressant à tous les points de vue. Nous avons déjà dit que la *baisse lente* commença à 9 heures du matin, le 18; depuis cette heure jusqu'à 10 heures du soir, le 19, c'est-à-dire pendant un espace de trente-six heures, le baromètre baissa lentement, de telle sorte que, sans perdre l'oscillation ordinaire, la valeur de la baisse allait en augmentant et celle de la hausse



en diminuant, remarquable confirmation de ce que nous avons appelé l'*altération partielle seconde* et de ce qui a été dit relativement à son importance comme signe précurseur, dans la seconde partie, page 73.

A 10 heures du soir, le 19, commence la *baisse marquée* jusqu'à 6 heures du matin, le 20, heure à laquelle commence la *baisse rapide*, qui fut très notable. Dans la relation citée, on dit que le minimum barométrique eut lieu à $11^h\ 40^m$ du matin, c'est-à-dire six minutes avant d'entrer dans le calme relatif et douze avant le calme absolu. En outre, à partir du moment où le calme relatif se fit sentir de nouveau, soit à $11^h\ 54^m$, le baromètre commença une ascension très rapide; à $12^h\ 2^m$, il était à 730 millimètres et le vent recommençait à souffler subitement avec la même violence, mais du S. O. Dans la première partie (*Ann.* 1899, p. 118 et suivantes), nous avons essayé d'expliquer ce fait. En examinant la courbe barométrique du typhon actuel, nous observons encore que l'*altération partielle seconde* eut lieu jusqu'à 6 heures du matin, le 20, et l'*altération totale première* depuis 6 heures jusqu'au moment du passage du centre.

Vents. — Depuis la soirée du 18, les vents oscillaient entre le N. E. et le N. O. De plus, le 19 au matin, il n'y eut pas de brises locales dans la matinée. Ce fait, joint à la baisse *lente* du baromètre dont il a été parlé, devait inspirer des craintes sérieuses à l'observateur.

La gravité de la situation apparut encore avec plus de clarté à partir de midi, le 19, quand les vents commencèrent à se fixer entre le N. N. E. et le N. O. Il est très à remarquer que, quand les grains commencèrent, il n'y eut aucun appel du vent au 1er quadrant, ce qui manifestait que Manille à ce moment était entré dans le corps du typhon.

Nous constatons seulement un appel au Nord, quand le baromètre était encore à $754^{mm}80$, ce qui était dû sans doute, comme nous l'avons dit plusieurs fois, à ce que les grains ont une tendance à diminuer la convergence des vents, quand la localité se trouve à la limite de la zone A.

Si on imagine une ligne droite traversant la région centrale parallèlement à la flèche centrale, orientée du S. 70° E. au N. 70° O., sur le disque du cyclonomètre, et du côté du Sud, on verra combien est remarquable la concordance entre les vents théoriquement indiqués par les flèches du disque et ceux qui, de fait, ont soufflé pendant ce typhon; le lecteur peut faire lui-même la vérification.

En outre de l'analyse que nous venons de faire, la nature spéciale du cas actuel nous oblige à parler de quelques autres points intéressants, qui aideront à connaître mieux la nature de ces terribles météores, et qui sont d'autant plus typiques qu'on est plus rapproché du centre. Il suffira de reproduire quelques passages du mémoire cité.

Direction et vitesse de tout le corps de la tourmente. — L'avis expédié à Hong-Kong à 5 heures du matin, le 20, était ainsi conçu : « Une tempête arrive par l'Est de Manille, sa direction est O. N. O. » L'avis

n'était pas complètement exact, mais très approché, comme nous pouvons le prouver avec les observations faites ici, combinées avec celles effectuées à bord de la *Maria de Molina*, mouillée dans le port de Olongapo, près de Subic, par les gardes-marines, sous la direction du professeur D. Juan Eliza y Vergara. A Manille comme à Subic, le calme central se fit sentir, nous entourant complètement; la *Maria de Molina* le traversa presque par son diamètre. Il y eut pourtant une petite différence, en ce sens que nous nous trouvâmes un peu au Sud du centre de la région centrale, tandis qu'ils le touchaient presque, mais aussi par le Sud, comme on peut le vérifier par la direction des vents éprouvés. Or Olongapo et Manille se trouvent sur une ligne orientée presque complètement de l'E. S. E. à l'O. N. O., avec une légère inclinaison à l'Ouest. Comme il n'y a pas de meilleure direction à prendre pour la trajectoire de l'ouragan que celle des positions successives par lesquelles le centre a passé et a été observé, nous avons tout ce qu'il faut pour définir la direction qu'avait l'ouragan dans son passage sur l'Archipel. En supposant que cette direction se conserve la même, ce qui ne peut différer beaucoup de la vérité, vu les conditions de violence du phénomène qui ne pouvait être guère contrarié par les parties de l'île qui s'opposaient à son passage, nous savons que la tempête entra dans l'Archipel par les îles Cantaduanes; le centre passa auprès de Dàet, capitale des Camarines Nord, et un peu dans le Nord de cette ville, puis continua sa marche jusqu'à Manille et sortit par Subic dans la mer de Chine.

« La vitesse de translation qu'avait le météore s'obtient en comparant ces mêmes observations. En effet, quand le calme central passa par Manille, nous fûmes le plus près du centre pendant les deux minutes où l'on observa le calme absolu; il était alors 11^h 52^m, et le minima barométrique existait encore. A Olongapo, le passage eut lieu à 2^h 15^m du soir; donc une différence de 2^h 25^m entre les moments où Manille et Olongapo sont le plus près du centre, en tenant compte de la différence de longitude. Par suite, la vitesse de translation du météore était de 19 milles approximativement. C'est la plus grande vitesse de translation que nous ayons observée pour les tempêtes que nous avons étudiées dans cette localité. On voit que nous n'exagérons pas en disant que les premiers symptômes se notèrent quand le centre se trouvait encore à plus de 370 milles de distance.

« Nous ne pouvons dire si, en entrant dans la mer de Chine, le typhon dévia de la direction qu'il avait dans l'Archipel; les observations nous manquent pour cela. Nous nous proposons de recueillir et de comparer toutes celles qu'on nous enverra pour compléter plus tard ce travail.

« L'étude attentive des tableaux numériques nous fait voir encore que le baromètre fut beaucoup plus long à baisser qu'à remonter, si l'on en excepte les deux dernières heures de la baisse, pendant lesquelles l'inclinaison de la courbe fut la même que pendant l'ascension après le passage du centre. Cependant, si l'on observe avec soin, on constatera que, pendant la baisse, la pente fut un peu plus douce.

« De là nous pouvons déduire immédiatement que les courbes d'égale pression ne sont pas circulaires, mais qu'elles s'étendent beaucoup plus vers la partie antérieure que vers la partie postérieure du tourbillon, formant une espèce d'ellipse dont le centre de la tempête occuperait un des foyers.

« Mais, en outre de cette conclusion tirée de la seule inspection des isobares, les observations faites donnent encore une nouvelle force à la théorie des vents convergents, et nous montrent combien les vents sont loin d'être circulaires, même dans le cas actuel où existe une pente barométrique si extraordinaire.

« Prenons, par exemple, l'ouragan au moment du passage du centre sur Manille, à midi, et marquons les points pour lesquels nous avons des observations à différentes distances du centre. Ce sont les stations suivantes : Sual au N. O. q. N., Subic à l'O. N. O., San Luis de la Pampanga au N. q. N. O., Puerto de Mariveles à l'O. S. O., Calamba au S. S. E. et Cap Santiago au S. S. O. : ces relèvements étant pris par rapport à Manille. D'après la théorie circulaire, les vents auraient dû être à Sual du N. E. q. E., à Subic du N. N. E., à Mariveles du N. N. O., à Calamba de l'O. S. O., à San Luis de la Pampanga de l'E. q. N. E. et au Cap Santiago de l'O. N. O. Or, en aucune de ces stations, on n'a observé des vents de ces directions; au contraire, partout on observe une convergence extraordinaire, même aux approches du centre. A Sual et à Subic, les vents soufflent du Nord, à San Luis de la Pampanga du N. E., à Mariveles de l'O. S. O., à Calamba et au Cap Santiago du S. O.

« Nous ne croyons pas qu'il existe un exemple plus probant à l'appui de la théorie des vents convergents et qui contredise mieux la théorie, si longtemps admise et pratiquée, des vents circulaires.

. . . .

Situation de Manille par rapport au centre. — « Nous croyons que Manille se trouva précisément au point de la tempête où la violence du vent fut la plus formidable et la plus destructive, et cela, parce que : 1° le gradient barométrique fut extraordinaire; 2° que les vents en ce point étaient plus rasants; 3° qu'elle se trouvait précisément au point où les vents commençaient à être ascendants.

« Considérant d'abord le gradient barométrique, il fut dans le cas actuel de $1^{mm}5$ par lieue géographique. Or un typhon est toujours redoutable à partir du moment où le gradient barométrique dépasse $0^{mm}3$ par lieue; il avait donc dans le typhon actuel le quintuple de la valeur qu'assigne la théorie pour qu'un ouragan soit destructeur. Cela explique en grande partie la violence des vents ressentis; mais cette cause ne suffit certainement pas seule; en effet, nous avons vu que le baromètre monta plus rapidement qu'il ne baissa, et pourtant, une demi-heure après le passage du centre, les vents commencèrent à mollir extraordinairement, et, à 1 heure du soir, ils n'avaient que la force qu'ils ont pendant les tempêtes ordinaires de notre archipel. Il nous faut donc chercher une autre cause

pour donner une explication suffisante des faits observés : nous la trouvons dans la grande inclinaison de l'axe de tout le corps de la tourmente dans le sens de sa trajectoire. Autrement, il serait impossible de comprendre comment, la pente barométrique étant si accentuée d'un côté et de l'autre du centre, les vents soufflèrent avec tant de violence pendant une heure et demie avant le passage du centre, tandis qu'après le passage du centre ils ne soufflèrent avec force que pendant une demi-heure, mollissant ensuite d'une manière sensible.

« Rappelons à nos lecteurs que, à midi et demi, nous avions envoyé un avis ainsi formulé : « Le centre est déjà passé; les vents de S. O. vont « souffler, ils seront aussi violents, mais de courte durée. Le calme viendra « ensuite bientôt. »

« Rappelons aussi que ce pronostic se vérifia ponctuellement. Il était basé sur ce fait, que les *nimbus*, que nous avions vus, un moment auparavant, courir en rasant presque le sol et empêchant la vue à très courte distance, s'élevèrent subitement, indiquant ainsi que, dans la partie postérieure de la tempête, les vents couraient haut. Finalement, comme dernière cause ayant contribué à ce que les vents fussent plus destructeurs, nous avons dit que nous nous étions trouvés précisément au point où les vents prennent leur élan pour s'élever, et cette preuve nous est fournie par les objets mêmes que nous avons vus s'élever à une grande hauteur, quelques-uns d'un poids extraordinaire. Nous pourrions citer une infinité de faits, mais nous nous contenterons d'un seul qui fut particulièrement fatal pour l'Observatoire. Ce dernier se trouve à 34 mètres d'élévation au-dessus du niveau de la mer. Or, à 200 mètres de distance, à onze heures moins quelques minutes, le vent arracha un des magnifiques palmiers qui s'y trouvent, l'éleva jusqu'à la hauteur de l'Observatoire et le projeta contre la colonne de fer fondu, dans l'intérieur de laquelle passaient les axes du mouvement de l'anémographe, la mettant en miettes et détruisant tout l'appareil.

« Dans la tempête du 19 août 1881, les vents avaient une grande violence, de 42 à 44 mètres par seconde, et cette force se soutint presque constante pendant une durée de huit heures, et pourtant les désastres causés aux toits des édifices furent faibles, parce que nous étions en un point de la tempête où les vents étaient descendants. Un des anémomètres ayant été, en effet, arraché de son axe tomba presque perpendiculairement, tandis que, si les vents eussent été horizontaux ou ascendants, il eût été projeté à une grande distance. Au contraire, dans le dernier ouragan, les objets quelque pesants qu'ils fussent volaient comme des plumes légères à de grandes hauteurs et à des distances extraordinaires. En un mot, Manille se trouvait au point où la tempête concentrait le plus de violence.

« Après Manille, la violence de l'ouragan commença à diminuer : si l'on prend les hauteurs indiquées par les baromètres de Manille et de la *Maria de Molina*, le minimum fut de 727^{mm} à Manille, et de 734^{mm} seulement à bord de la *Maria de Molina;* mais le baromètre de ce bâtiment avait une erreur par défaut de deux millimètres, de sorte que finalement

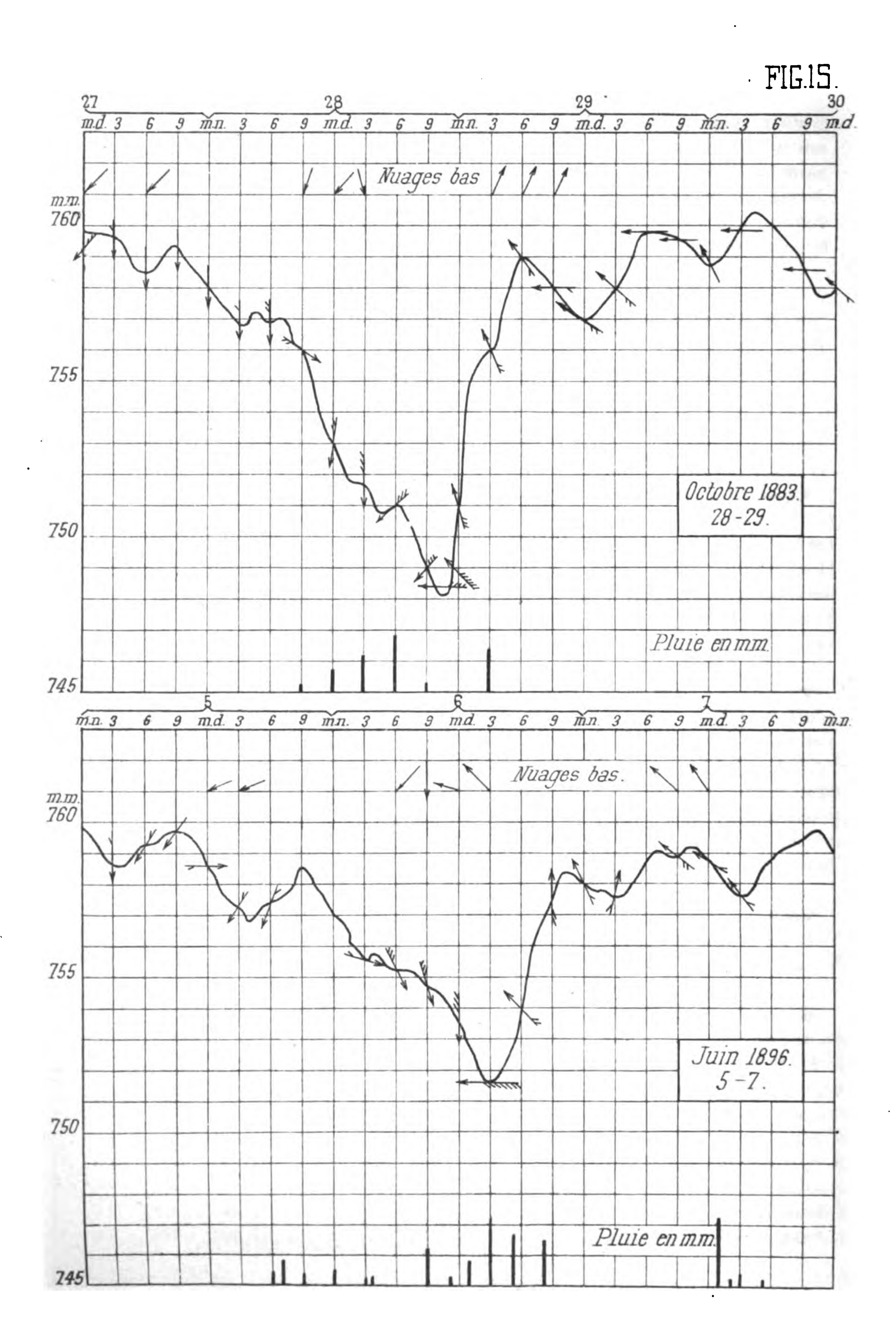


FIG.15.
27
28
29
30
md. 3 6 9 mn. 3 6 9 md. 3 6 9 mn. 3 6 9 md. 3 6 9 mn. 3 6 9 md.
Nuages bas
mm.
760
755
750
745
Octobre 1883.
28-29.
Pluie en mm.
5
6
7
mn. 3 6 9 md. 3 6 9 mn. 3 6 9 md. 3 6 9 mn. 3 6 9 md. 3 6 9 mn.
Nuages bas.
mm.
760
755
750
745
Juin 1896.
5-7.
Pluie en mm.

il y eut entre les deux points une différence de neuf millimètres, ce qui est la quantité dont les baromètres baissent ici dans les tempêtes ordinaires et de grande violence. »

Nous ne dirons rien des phénomènes particuliers observés au centre : nous en avons déjà parlé suffisamment et de leurs causes probables dans la première partie. Il est est inutile d'y revenir.

CHAPITRE IV.

TYPHONS TYPES QUI PASSENT TRÈS PRÈS PAR LE SUD.

TYPHON DES 28-29 OCTOBRE 1883 (fig. 15).

Classification. — Nous prenons comme type de typhon ayant passé très près par le Sud celui qui fut ressenti à Manille, les 28 et 29 octobre 1883. Il appartient au deuxième groupe et traversa l'Archipel avec une vitesse *régulière :* 10,4 milles nautiques par heure. La direction de la trajectoire fut le N. 68° O. Le centre passa à 30 milles de distance de Manille. Nous choisissons à dessein ce typhon pour appeler de nouveau l'attention sur l'importance de la *baisse lente* du baromètre comme signe précurseur.

Premiers indices. — Le 27, à 1 heure du soir, c'est-à-dire trente-six heures avant que le centre ne se trouve à la distance minima de la localité, on observa des bandes de *Cirrus* convergeant approximativement à l'E. q. S. E. Comme les stries restèrent orientées dans cette direction jusqu'au coucher du soleil, il y avait lieu de supposer que ces nuages étaient les précurseurs et les premiers indices d'un typhon dans cette direction. C'est ce qui arriva en effet, et cet exemple constitue encore une confirmation de ce que nous avons dit au chapitre Ier de la seconde partie.

Nuages. — Les *Cirrus* venaient de l'E. S. E. avec une vitesse régulière. Mais les nuages bas qui commençaient à se montrer, et qui étaient des S.-Cu., couraient constamment du N. E.

Mouvement du baromètre. — La hauteur barométrique moyenne du 26 octobre fut de 760^{mm} 70; celle du 27, de 759^{mm} 56; par conséquent, le 27, le baromètre était au-dessus de la hauteur normale; en ne considérant donc que superficiellement le mouvement de la colonne barométrique, il n'eût pas été possible de prévoir la proximité du typhon qui, peu d'heures après, le 28, désolait les provinces de Batangas et de Cavite et se faisait fortement sentir à Manille. Cependant, si nous portons notre attention sur la nature de la baisse commencée le 27, il ne nous sera pas difficile d'y découvrir un indice, sinon définitif, du moins tel qu'il pouvait corroborer le témoignage des autres indices et persuader un observa-

teur attentif de la proximité d'un trouble atmosphérique. En effet, si nous comparons heure par heure les hauteurs barométriques des 27 et 28 respectivement, nous y verrons indiquées, avec une remarquables exactitude, les trois baisses : *lente*, *marquée* et *rapide*.

DATE.	HEURES.	BAROMÈTRE.	DATE.	HEURES.	BAROMÈTRE.	MOUVEMENT PAR HEURE.	DIFFÉRENCE.
	6 soir.	759.92		6 soir.	758.57		— 1.35
	7 soir.	60.33		7 soir.	58.69	+ 0.12	— 1.64
	8 soir.	60.97		8 soir.	59.15	+ 0.46	— 1.82
26..	9 soir.	61.12	27..	9 soir.	59.27	+ 0 12	— 1.85
	10 soir.	61.18		10 soir.	59.20	+ 0.07	— 1.98
	11 soir.	61.19		11 soir.	59.10	— 0.10	— 2.09
	Minuit.	60.89		Minuit.	58.76	— 0.34	— 2.13
	1 matin.	60.50		1 matin.	58.28	— 0.48	— 2.22
	2 matin.	60.18		2 matin.	57.79	— 0.49	— 2.49
	3 matin.	59.77		3 matin.	57.03	— 0.76	— 2.74
	4 matin.	59.39		4 matin.	56.85	— 0.18	— 2.54
	5 matin.	59.45		5 matin.	56.82	— 0.03	— 2.63
	6 matin.	60.14		6 matin.	56.79	— 0.03	— 3.35
	7 matin.	60.53		7 matin.	56.96	+ 0.17	— 3.57
	8 matin.	61.09		8 matin.	56.80	— 0.16	— 4.29
	9 matin.	61.27		9 matin.	56.96	+ 0.16	— 4.31
	10 matin.	61.12		10 matin.	56.62	— 0.34	— 4.50
	11 matin.	60.70		11 matin.	56.01	— 0.61	— 4.69
27..	Midi.	59.98	28..	Midi.	55.30	— 0.71	— 4.68
	1 soir.	59.09		1 soir.	54.10	— 1.20	— 4.99
	2 soir.	58.66		2 soir.	52.54	— 1.56	— 6.21
	3 soir.	58.49		3 soir.	51.82	— 0.72	— 6.67
	4 soir.	58.24		4 soir.	51.84	+ 0.02	— 6.60
	5 soir.	58.10		5 soir.	51.69	— 0.15	— 6.51
	6 soir.	58.57		6 soir.	51.58	— 0.11	— 6.99
	7 soir.	58.69		7 soir.	50.80	— 0.78	— 7.89
	8 soir.	59.15		8 soir.	51.15	+ 0.35	— 8.00
	9 soir.	59.27		9 soir.	50.72	— 0.42	— 8.55
	10 soir.	59.20		10 soir.	50.03	— 0.69	— 9.17
	11 soir.	59.10		11 soir.	48.97	— 1.06	— 10.13
	Minuit.	58.76		Minuit.	48.54	— 0.43	— 10.22

En examinant attentivement le tableau précédent, nous observons :

1° Que le baromètre fut constamment plus bas le 27 que le 26, comme il résulte de la comparaison des observations horaires de ces deux jours. Cela constitue *la baisse barométrique lente;*

2° La différence des observations horaires augmenta progressivement depuis le 27 au soir jusqu'à minuit le 28, heure du minima absolu. Par suite, l'étude des différences barométriques constitue un des plus importants moyens pour reconnaître le mouvement des troubles atmosphériques;

3° Le 27 au soir, et encore plus pendant toute la journée du 28, la régularité de la marée atmosphérique s'altère notablement. En effet, le minimum barométrique diurne, que l'on observe habituellement de 3 heures à 4 heures du soir, eut lieu à 5 heures du soir le 27 et à 7 heures du soir le 28, et le minimum nocturne qui s'observe de 3 heures à 4 heures du matin eut lieu à 6 heures du matin le 28 et à 0 heure le 29. L'amplitude de la semi-oscillation barométrique est réduite, dans la matinée du 29, à $0^{mm}17$; celle de la soirée du même jour est aussi très faible; de sorte que, en même temps que le baromètre baissait, la marée atmosphérique se déformait; ce sont là des indices non équivoques d'une notable altération de l'atmosphère. On voit encore là un autre exemple remarquable de l'*altération partielle seconde;*

4° On découvre aussi sur les courbes barométriques des 27 et 28 les deux autres classes de baisse que nous avons signalées avec soin dans le chapitre IV de la 1re partie; la *baisse marquée* se note à partir de 3 heures du matin le 28, vingt et une heures avant celle du minima absolu; la *baisse rapide* commence à 11 heures du matin le même jour 28, soit treize heures avant que le centre ne se trouve à sa distance minima de Manille. Pendant la baisse *marquée,* l'amplitude de la semi-oscillation barométrique diminue notablement, et elle disparaît presque complètement pendant les heures de la baisse *rapide*, comme le montre la simple inspection de la figure 15;

5° La courbe barométrique correspondant au demi-cercle postérieur du typhon a une pente particulièrement brusque.

Vents. — La direction dominante des vents pendant la journée du 27 fut du N.E., sans brises locales, circonstance bien digne d'être notée. Ils inclinèrent graduellement au Nord et aussi au N.N.O. pendant la journée du 28, ce qui, joint à la nature de la baisse barométrique dont nous venons de nous occuper, était un signe certain que le typhon s'approchait de la localité. La persistance, pendant une durée de quinze heures, des vents au N.N.O., sans qu'ils s'inclinent plus à l'Ouest, constitue un caractère particulier des vents qui précèdent les typhons passant très près par le Sud. Si l'on ajoute à cela que les nuages bas, comme nous l'avons dit, couraient constamment et avec vitesse du N.E. au S.O., on com-

prendra facilement qu'un observateur attentif pouvait acquérir la certitude, plusieurs heures à l'avance, que le typhon passerait *près*, parce que ni les nuages ni les vents ne changèrent de direction; et qu'il passerait *par le Sud*, puisqu'ils n'inclinèrent pas au 4e quadrant.

Conséquence pratique. — Nous estimons que la direction des nuages est l'élément le plus propre à faire connaître le relèvement et la direction d'un centre cyclonique, et qu'il est le seul qui puisse servir à corriger les anomalies qui s'observent souvent dans les vents, anomalies dues aux conditions locales; cet élément permet à l'observateur de se décider dans les cas où les vents ne sont pas bien établis, ou bien lorsqu'il existe dans la localité des obstacles qui en empêchent la libre circulation.

Nous étudierons encore les observations faites pendant le passage d'un autre typhon type qui a passé *très près* par le Sud, et nous aurons ainsi suffisamment mis en évidence les principaux caractères de ce type.

TYPHON DES 5-6 JUIN 1896 (fig. 15).

Premiers symptômes. — Le 4, on observait à l'Observatoire, dans le milieu du jour, un halo solaire très visible et des stries de *Cirrus* convergeant à l'Est, lesquelles, au lieu de disparaître ou de perdre leur orientation, conservèrent cette orientation pendant les heures de la soirée, et aussi une partie du jour suivant; de plus, les *Alto-Cumulus* affectèrent pendant quelques heures la même convergence que les *Cirrus*. Il était donc presque certain que le temps était menaçant sur les côtes orientales; d'autre part, l'état du baromètre n'inspirait pas une grande appréhension, puisqu'il commença à monter le 3 et resta relativement haut le 4 et une partie du 5; cette ascension fut pourtant assez irrégulière, les baromètres de quelques stations secondaires de Luçon accusant peu de fixité. En même temps les vents dominant sur l'île, particulièrement dans les provinces du Sud, donnaient peu de sécurité, puisque, pendant les journées du 4 et du 5, ils soufflèrent presque constamment du 1er quadrant. A cause de ces indices, l'Observatoire, dans son avis du 5, relatait le peu de confiance qu'il avait dans la continuation du beau temps dans ces termes : « Baromètre peu fixe. La nébulosité de l'atmosphère et les vents dominants sur l'île indiquent le passage d'un petit centre de dépression par le Sud de l'Archipel. Vents dominants de la partie Est. Pluies dans la région méridionale. Orages vers les quadrants du Nord. » Les faits confirmèrent bientôt que ces craintes étaient fondées. Effectivement, le même jour 5, la baisse barométrique se prononçait dans les stations de Tayabas, Atimonan, Daet, Tabaco et Albay, le minimum correspondant à cette dernière station; en même temps, des vents persistants de Nord et N. E. soufflaient dans toutes ces stations; d'où il résulte évidemment qu'un centre cyclonique pénétrait dans l'Archipel par le sud d'Albay. D'autre part, à Calbayog, presque simultanément avec la baisse des baromètres au Sud de Luçon, la colonne barométrique descendait aussi à 753mm 30,

hauteur encore inférieure au minimum d'Albay; et les vents qui, à 3 heures du soir, le 5, soufflaient du N. O. en ouragan, tournèrent à l'Ouest et au S. O.; dans les stations de Bisayas et du Nord de Mindanao, ils venaient en même temps du même rhumb avec de légères différences. De ces observations, on conclut facilement que le centre du typhon pénétra dans l'Archipel entre les stations d'Albay et de Calbayog, en traversant le détroit de San-Bernardino et s'approchant plus de la dernière de ces villes.

Dans l'avis du 6, l'Observatoire rendait compte du chemin suivi par le météore dans les termes suivants : «Baromètre baissant franchement. Les indices de la dépression annoncée hier se sont confirmés; elle s'est développée considérablement; d'après la position du centre, ce typhon était périlleux pour la partie méridionale de Luçon et, par conséquent, pour Manille. Heureusement, d'après les observations de Tayabas, le météore s'est un peu incliné à l'Ouest, et il passera ainsi probablement un peu plus loin de la capitale qu'il n'était d'abord à craindre. Il est probable qu'à Manille les vents à grains du Nord vont continuer, et qu'ils tourneront successivement au N.E., à l'Est et au S.E., s'il n'y a pas de changement de direction, auquel cas un nouvel avis serait donné.»

Analysons maintenant brièvement la marche des principaux éléments météorologiques durant le passage de ce typhon.

OBSERVATOIRE

OBSERVATIONS FAITES PENDANT

DATES.	HEURES.	BAROMÈTRE corrigé + 700 millim.	TEMPÉRATURE DE L'AIR À L'OMBRE.	HUMIDITÉ RELATIVE.	VENT, direction et force, 1 à 12.	
5	9 soir.........	58.70	26.4	94.0	Calme.	0
	10 soir.........	57.92	25.8	95.0	E. S. E.	1
	11 soir.........	57.52	25.8	94.0	E. N. E.	1
	12 minuit.......	57.01	25.7	95.0	Calme.	0
6	1 matin........	56.34	25.3	95.0	Nord.	1
	2 matin........	56.16	25.2	95.0	Nord.	1
	3 matin........	55.49	25.1	94.0	O. N. O.	2
	4 matin........	55.67	25.3	92.0	N. O.	3
	5 matin........	55.15	24.7	95.0	N. N. O.	2
	6 matin........	55.09	24.4	96.0	N. N. O.	4
	7 matin........	55.13	25.0	94.0	Nord.	2
	8 matin........	55.13	25.5	93.0	N. N. O.	2
	9 matin........	54.71	25.3	96.0	N. N. O.	3
	10 matin........	54.56	25.1	99.0	N. N. O.	3
	11 matin........	54.16	25.3	98.0	N. N. O.	2
	12 midi.........	53.75	25.6	97.0	Nord.	3
	1 soir.........	52.70	26.2	94.0	N. E.	2
	2 soir.........	52.27	25.6	92.0	E. N. E.	5
	3 soir.........	51.65	25.8	89.0	Est.	6
	4 soir.........	51.82	25.2	93.0	Est.	5
	5 soir.........	52.34	25.1	94.0	E. S. E.	3
	6 soir.........	53.93	25.0	99.0	S. E. q. E.	2
	7 soir.........	54.97	24.9	99.0	S. S. E.	6
	8 soir.........	56.35	24.6	98.0	S. S. E.	3
	9 soir.........	57.39	24.2	97.0	Sud.	3
	10 soir.........	57.94	24.2	98.0	Sud.	3
	11 soir.........	58.40	24.1	98.0	Sud.	2
	12 minuit.......	58.10	24.1	98.0	S. S. E.	2
7	1 matin........	58.00	24.3	97.0	Sud.	1
	2 matin........	57.90	24.5	96.0	S. S. O.	2
	3 matin........	57.55	24.6	94.0	S. S. O.	1
	4 matin........	57.70	24.0	96.0	S. S. E.	1
	5 matin........	58.04	23.4	97.0	E. S. E.	1
	6 matin........	58.65	24.2	93.0	Calme.	0

DE MANILLE.

LE TYPHON DU 5-6 JUIN 1896.

NUAGES INFÉRIEURS.			PLUIE EN MILLIMÈTRES.	ÉTAT GÉNÉRAL DU TEMPS ET PHÉNOMÈNES OBSERVÉS PENDANT LA JOURNÉE.
QUANTITÉ 0-10.	FORME ET DIRECTION.			
10	Cu.-N., S.	″	2.0	Couvert totalement. Pluie.
10	″	″	3.6	Couvert totalement. Éclairs dans le S. E.
10	″	″	0.4	Couvert totalement. Pluie.
10	″	″	1.4	*Idem.*
9	″	″	2.4	Pluie. Horizon bouché. Découvert un peu au zénith.
9	″	″	″	*Idem.*
10	″	″	0.6	Pluie. Horizon bouché.
10	″	″	″	Petite pluie. Horizon un peu découvert dans le 1er quadrant.
9	Cu.-N., S.	N. E.	″	Petite pluie. Pluie dans les 3e et 4e quadrants.
10	Cu.-N., S.	N. E. q. E.	0.5	Vent à rafales. Pluie dans les 3e et 4e quadrants.
10	Cu.-N., S.	N. E. q. E.	1.2	Pluie loin dans l'E. N. E. $7^h\ 10^m$, pluie sur la localité.
10	Nord.	″	″	Obscurité intense dans le 4e quadrant. Pluie dans le 1er quadrant. $8^h\ 18^m$, pluie.
10	Nord.	N. N. O.	″	Pluie.
10	Nord.	N. N. O.	1.2	Pluie. Les nuages intermédiaiaires semblent venir de l'E. q. N. E.
10	Nord.	E. S. E.	4.1	Pluie. Les nuages intermédiaires viennent de l'Est avec grande vitesse.
10	Cu.-N., N.	E. S. E.	3.2	Pluie. A $12^h\ 6^m$, le vent tourne au N. N. E., 6 mètres par seconde.
10	″	″	0.4	Pluie dans les 2e et 3e quadrants. Grains d'eau et de vent de l'E. N. E., 13 à 15 mètres par seconde.
10	Nord.	S. E.	1.4	Grains fréquents de l'E. N. E. et E. q. N. E., de 15 à 17 mètres par seconde. Horizon bouché partout, surtout dans les 2e et 3e quadrants.
10	Nord.	″	″	Grains d'eau et vents de l'Est et E. q. N. E., de 23 à 25 mètres par seconde. Pluie dans les 2e et 3e quadrants.
10	Nord.	S. E. q. S.	4.6	Pluie. Grains d'eau et vent de l'Est, de 22 mètres par seconde. Fréquents mais courts.
10	Nord.	″	″	Pluie.
10	Nord.	″	16.0	Pluie constante avec rafales d'E. S. E., de 9 à 12 mètres par seconde.
10	Nord.	S. S. E.	″	Pluie. Rafales de S. S. E., de 17 à 19 mètres par seconde. $7^h\ 33^m$, la pluie diminue.
10	Nord.	S. S. E.	12.7	Pluie. A 8^h, elle recommence forte.
10	Nord.	″	″	Pluie.
10	Nord.	″	″	*Idem.*
10	Nord.	″	10.0	
″	″	″	″	
″	″	″	″	
″	″	″	″	
″	″	″	″	
″	″	″	″	
10	Cu.-N., S.	″	″	
2	S.-Cu.	″	″	

Nuages. — Tout d'abord, on note pour les nuages une tendance à tourner à l'Est; ils viennent constamment du 1er quadrant, sauf quelques nuages très bas qui, pendant quelques heures, suivent la direction des vents du N. N. O. La rotation du N. E. au S. S. E. s'effectue en peu d'heures, et c'est l'indice de la vitesse du météore et de la réduction de son noyau, qui causa tant de désastres dans les mers interinsulaires. L'expérience de ce cas et d'autres analogues enseigne que quand les nuages inclinent vers l'Est, c'est presque un signe certain que le centre passera par le Sud de la localité.

Baromètre. — La baisse barométrique *lente* ne se constate pas cette fois aussi à l'avance que dans le cas précédent. On peut pourtant considérer comme baisse *lente* celle qui eut lieu depuis minuit jusqu'à 9 heures du soir, le 5. La *baisse marquée* avec *altération partielle seconde* eut lieu depuis 9 heures du soir, le 5, jusqu'à 4 heures du matin, le 6. La *baisse rapide,* finalement, s'observa depuis 4 heures du matin jusqu'à 3 heures du soir, le 6, heure à laquelle on note le minimum absolu. La baisse, certainement, ne correspond pas à un typhon qui passe *très près;* et cela tient soit à ce que le baromètre baisse moins quand un typhon passe par le Sud, comme nous l'avons déjà dit, soit parce que l'aire de destruction de ce typhon était de diamètre très réduit.

Pluie. — Quant à l'aire de pluie, on peut dire qu'elle couvrit non seulement la zone de la baisse rapide, comme dans le cas précédent, mais un peu de la zone B, surtout dans la partie antérieure.

Vents. — Les vents ne s'établirent et ne furent cycloniques que peu de temps avant le commencement de la baisse marquée, ce qui est encore un autre indice de la réduction du noyau de la tempête. La rotation du Nord au Sud en passant par l'Est fut aussi rapide, et les règles données au chapitre IV de la 2e partie se vérifièrent exactement.

CHAPITRE V.

TYPHONS TYPES QUI PASSENT PRÈS ET LOIN PAR LE SUD.

Nous traiterons brièvement dans ce chapitre des typhons qui passent *près* et *loin* par le Sud de Manille, en généralisant aussitôt les caractères principaux qu'ils présentent. Nous ne prendrons pas de type spécial pour cette classe de typhons, parce que, en traitant des typhons philippins dans le chapitre VII, nous verrons que, ces derniers passant essentiellement par le Sud de Manille sur la première branche de leur parabole, l'exemple que nous donnerons comme type à cette occasion pourra servir aussi de type pour ceux que nous considérons à présent.

Nuages. — Les nuages, s'ils sont hauts, doivent venir de quelque point du 2ᵉ quadrant assez voisin du Sud, un ou deux jours avant que le typhon éloigné ne traverse le méridien de la localité. C'est ce qui arriva pour le fameux « Typhon de Gravina » : un jour avant qu'il ne traversât les Bisayas, le 9 mai 1895, des *Cirrus* s'observèrent venant du S. E., point où se relevait le centre cyclonique. D'autres fois, on note des convergences de *Cirrus* plumiformes, bien déterminées et persistantes, vers les quadrants du Sud; nous connaissons des cas dans lesquels, sans avoir observé d'altération dans les autres éléments météorologiques, par la seule convergence et le mouvement des *Cirrus*, on signala de Manille l'existence et le mouvement d'une perturbation qui passait par la partie la plus méridionale de notre archipel, comme cela eut lieu en mai 1894.

Les nuages bas commencent à venir ordinairement de la partie du Nord, quand s'approche un cyclone qui doit passer par le Sud; mais aussitôt que la baisse barométrique commence à s'accentuer, et même un peu avant si le typhon doit passer *loin*, les nuages viennent du 1ᵉʳ quadrant; et *plus est rapide la rotation, même sans atteindre l'Est, la baisse barométrique marquée n'ayant pas encore commencé, plus grande sera la probabilité que le centre passera loin par le Sud.*

Une différence assez notable s'observe généralement dans la direction des nuages suivant qu'un typhon passe *loin* par le Sud ou qu'il passe *près*. Quand il passe loin, les nuages bas viendront fixement de l'E. N. E. pendant la durée de quelques heures, *sans que, sur le baromètre, on note la baisse marquée;* quand il doit passer *près*, les mêmes nuages viendront de l'E. N. E., au moment où *commencera la baisse marquée.* Comme preuve, nous pourrions citer le « typhon de Gravina » qui passa loin par le Sud, et le tristement célèbre et épouvantable « typhon de Sancar et Leyte » qui passa presque à la limite extérieure des typhons qui passent *près* (12-13 octobre 1897).

Pluie. — La quantité de pluie dépend beaucoup des rhumbs d'où vient le vent, suivant que ces rhumbs, pour une localité, sont ou ne sont pas favorables à la condensation de la vapeur d'eau. La direction des grains pourra quelquefois, au commencement de la baisse barométrique, être l'indice de la position du centre : si le vent vient, par exemple, de la partie du Nord et si l'on observe qu'au moment des grains il tend à tourner vers le 1ᵉʳ quadrant, ce sera signe que le centre se dispose à passer par le Sud de l'observateur; on pourrait le prouver par beaucoup de cas pratiques, que nous laissons de côté pour éviter d'être prolixes.

Baromètre. — Quand le baromètre s'est maintenu pendant quelques jours à sa hauteur normale ou à une hauteur plus élevée, au moment où un cyclone s'approche, une baisse graduelle commence, quelquefois deux et trois jours avant le passage du centre; cette baisse constitue, comme nous l'avons dit plusieurs fois, un signe très précieux, tout au moins pour mettre l'observateur en garde. A Manille, la baisse baromé-

trique n'est pas généralement très notable, quand un typhon passe par le Sud, si on la compare avec celle qui s'observe quand le centre typhonique traverse notre méridien à égale distance par le Nord. Nous n'avons pas pu vérifier si le même phénomène a lieu pour toutes les localités de l'Archipel; mais ce que nous pouvons assurer, c'est que, tant que l'oscillation ordinaire ne se perd pas, la localité ne sortira pas généralement de la zone A; si l'altération est un peu notable, il pourra arriver que la localité se trouve dans la zone B, c'est-à-dire que le centre passera près : il faut toujours avoir égard à ce fait que, dans certaines localités, comme à Manille et dans une bonne partie de Luçon, le baromètre a moins de tendance à baisser quand un typhon passe par le Sud.

Vents. — On peut dire proportionnément des vents ce qui a été dit des nuages. Quand un typhon s'approche par le Sud d'une localité, les vents viennent du 1er quadrant, et la probabilité qu'ils sont cycloniques sera d'autant plus grande que cette direction différera plus de la normale. La rotation est plus ou moins rapide, suivant la distance à laquelle passe le centre, et cela de telle manière que cette rotation est très petite et presque nulle quand, comme on l'observe à Luçon, un centre typhonique traverse la partie méridionale de l'Archipel pendant les mois du 1er groupe. La rotation, si elle a lieu, se fait toujours du Nord à l'Est, comme on le voit par les règles données en traitant du baro-cyclonomètre.

Rappelons ici ce que nous avons signalé autrefois, à savoir, que, à certaines époques de l'année, il y a des localités exemptes de typhons passant par le Sud. Tels sont, par exemple, Iloilo, pendant les mois du 3e groupe, et à plus forte raison les stations situées plus au Sud, toutes celles de la partie méridionale des îles de Cebu, Panay, Negros, celles de Bohol, Dinagat et Mindanao, de Basilan et de tout l'archipel de Joló.

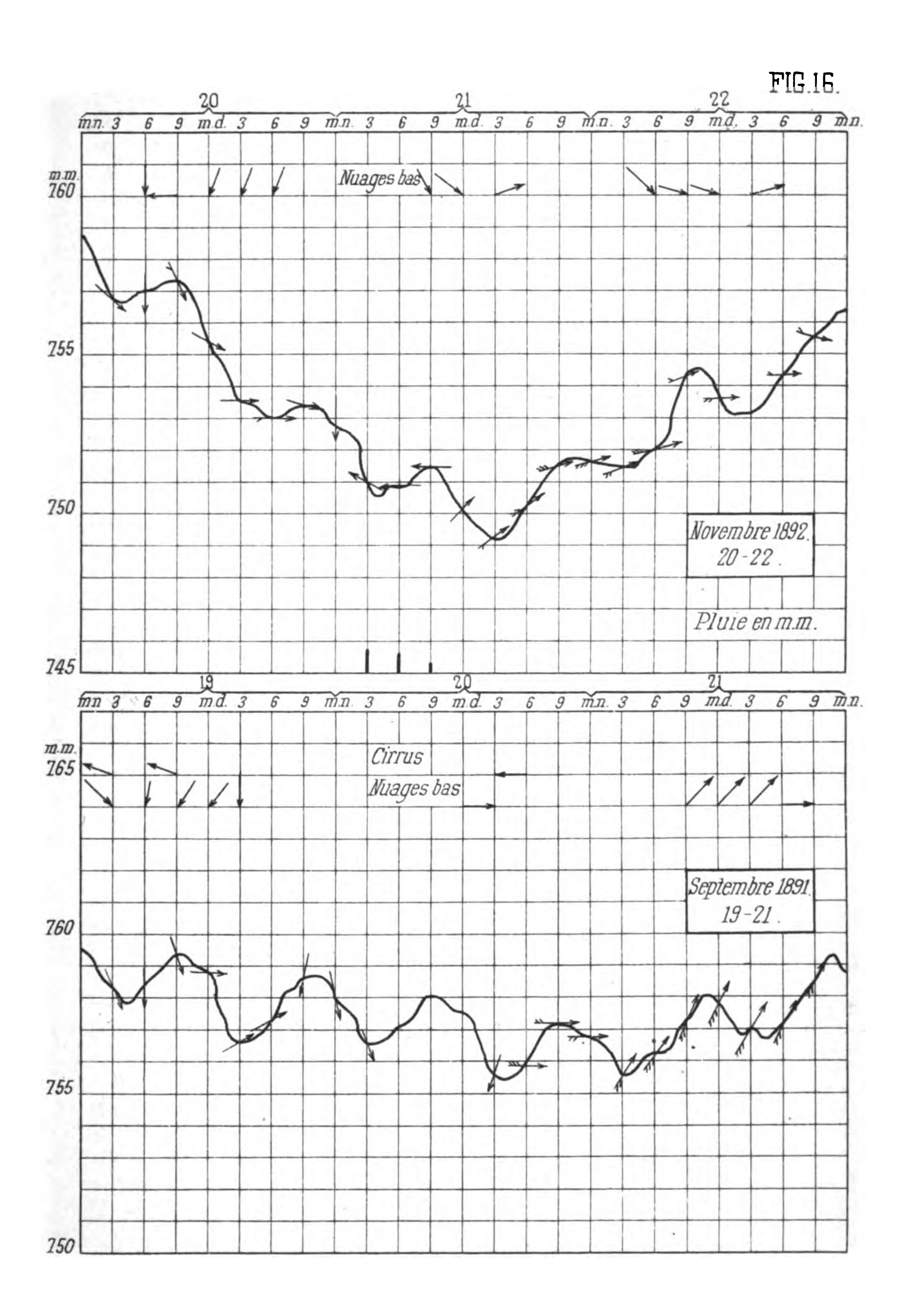
CHAPITRE VI.

TYPHON TYPE DES 20-22 NOVEMBRE 1892 (fig. 16).

Classification. — Dans le supplément à l'année 1892 publié par l'Observatoire, nous trouvons brièvement décrite la trajectoire de ce typhon :

« Une forte dépression, qui est à compter au nombre des plus violentes ressenties cette année, a parcouru le Pacifique du 17 au 25; elle paraît s'être formée à l'Est des Carolines occidentales; elle se fit sentir à Agaña le 17 et à Goreor pendant la nuit du 18 au 19, suivant une direction très périlleuse pour l'île de Luçon; heureusement, elle commença, le 20, à s'incliner vers le Nord, non sans produire une forte baisse sur les baromètres dans le S. E. de l'île; elle passa près du cap Eugène le 22, en se recourbant au N. N. E., puis au N. E., sans que sa marche fût notablement retardée, contrairement à ce qui arrive généralement au moment

FIG. 16.


20
21
22
mn. 3 6 9 md. 3 6 9 mn. 3 6 9 md. 3 6 9 mn. 3 6 9 md. 3 6 9 mn.
m.m.
760
755
750
745
Nuages bas
Novembre 1892.
20 - 22 .
Pluie en m.m.
19
20
21
mn 3 6 9 md. 3 6 9 mn. 3 6 9 md. 3 6 9 mn. 3 6 9 md. 3 6 9 mn.
m.m.
765
760
755
750
Cirrus
Nuages bas
Septembre 1891.
19 - 21 .

du recourbement; elle atteignit le Japon le 23 et parcourut tout le Sud de cet empire en un peu plus de 24 heures. »

Ce typhon appartient donc à la classe des typhons du Pacifique et des Magallanes. Sa vitesse moyenne de translation fut de 12 milles géographiques par heure. L'inclinaison de la trajectoire, au moment où il coupa le parallèle de Manille, était N. 34° O.

Étudions les principaux éléments de ce typhon, qui sont représentés graphiquement sur la figure 16.



OBSERVATOIRE

OBSERVATIONS FAITES PENDANT LE

DATES.	HEURES.	BAROMÈTRE CORRIGÉ + 700 MILLIM.	TEMPÉRATURE DE L'AIR À L'OMBRE.	HUMIDITÉ RELATIVE.	VENT, DIRECTION ET FORCE, 1 À 12.	
20	8 soir	53.57	27.4	73.0	N. O.	3
	9 soir	53.50	27.1	81.0	N. O.	2
	10 soir	53.13	26.0	82.0	O. N. O.	1
	11 soir	52.80	25.6	86.0	Nord.	1
	12 minuit	52.56	25.1	90.0	Nord.	1
21	1 matin	52.33	24.3	92.0	N. E.	1
	2 matin	51.41	23.9	96.0	N. N. E.	1
	3 matin	50.81	23.9	95.0	E. S. E.	1
	4 matin	50.61	23.6	97.0	N. N. E.	1
	5 matin	50.76	23.7	96.0	Calme.	0
	6 matin	50.91	23.7	97.0	N. N. E.	1
	7 matin	51.00	23.6	97.0	N. E. q. N.	1
	8 matin	51.25	23.8	97.0	E. N. E.	1
	9 matin	51.70	24.4	97.0	Est.	1
	10 matin	51.19	25.2	97.0	Est.	1
	11 matin	50.75	26.4	91.0	N. N. O.	2
	12 midi	50.22	27.7	86.0	S. O. q. O.	1
	1 soir	49.55	28.2	81.0	Calme.	0
	2 soir	49.38	27.7	81.0	N. N. O.	1
	3 soir	49.30	27.6	83.0	O. S. O.	1
	4 soir	49.31	28.2	81.0	O. S. O.	2
	5 soir	49.76	28.2	78.0	O. S. O.	4
	6 soir	50.32	27.8	84.0	S. O.	3
	7 soir	50.77	28.1	79.0	O. S. O.	3
	8 soir	51.30	28.1	77.0	O. q. S. O.	3
	9 soir	51.62	28.1	74.0	O. S. O.	5
	10 soir	51.81	27.8	76.0	O. S. O.	4
	11 soir	51.81	27.7	76.0	Ouest.	5
22	12 minuit	51.71	27.7	76.0	Ouest.	4
	1 matin	51.57	27.6	77.0	O. S. O.	4
	2 matin	51.47	27.5	76.0	O. S. O.	4
	3 matin	51.53	27.4	76.0	O. S. O.	4
	4 matin	51.38	27.3	76.0	O. S. O.	5
	5 matin	51.80	27.1	77.0	O. S. O.	4
	6 matin	52.30	27.2	78.0	O. S. O.	4
	7 matin	53.16	27.6	76.0	O. q. S. O.	2
	8 matin	53.91	27.7	77.0	O. q. S. O.	3
	9 matin	54.39	28.3	76.0	O. q. S. O.	2
	10 matin	54.70	28.3	77.0	O. S. O.	2

DE MANILLE.

TYPHON DU 20-22 NOVEMBRE 1892.

NUAGES INFÉRIEURS. QUANTITÉ 0-10.	FORME	ET DIRECTION.	PLUIE EN MILLIMÈTRES.	ÉTAT GÉNÉRAL DU TEMPS ET PHÉNOMÈNES OBSERVÉS PENDANT LA JOURNÉE.
10	S.-Cu.	//	//	Rafales de 7 à 8 mètres par seconde.
10	Cu.-N.	//	//	Voile de Nimbus.
10	S.-Cu.-N.	//	//	Obscur à l'E. N. E., l'Est, l'E. S. E. et le S. E.
10	//	//	//	Les nuages semblent venir du Nord.
10	Nord.	//	//	Pluie.
10	Nord.	//	//	Pluie passagère.
10	Nord.	//	//	Pluie.
10	Nord.	//	//	*Idem.*
10	Nord.	//	//	Petite averse.
10	Nord.	//	//	Pluie légère.
10	Nord.	N. N. O.	//	Pluie légère. Des nuages viennent aussi du N. O. et du Nord.
10	Nord.	N. N. O.	//	Pluie légère. Complètement couvert sauf le 3ᵉ quadrant.
9	Nord.	N. N. O.	//	Horizon couvert, sauf les 3ᵉ et 4ᵉ quadrants.
9	Nord.	N. O. et N. N. O.	//	
9	Cu.-N.	S. O.	//	Horizon couvert, dans les 1ᵉʳ, 2ᵉ et 4ᵉ quadrants.
9	//	N. O.	//	
9	//	N. O.	//	
9	//	N. O. et S. O.	0.1	
9	//	S. O.	0.8	Pluie dans le 1ᵉʳ quadrant. Petite pluie sur la localité.
10	//	O. S. O.	1.8	Obscur du N. E. et du S. S. E. Pluie dans le 4ᵉ quadrant.
10	//	Ouest.	1.0	Très obscur du N. O. au S. S. E. Les Cu.-N. semblent orientés à l'E. S. E.
10	//	O. S. O.	0.3	Très obscur dans l'Est. Les Cu.-N. semblent orientés à l'E. S. E.
10	//	//	0.8	Horizon bouché, surtout dans le 1ᵉʳ quadrant.
10	//	//	1.0	$7^h 6^m$, rafales de 11 mètres par seconde.
10	Nord.	//	//	
9	S.-Cu.	//	0.3	Orage dans le Sud. Zénith un peu découvert. Stries de nuages convergentes à l'E. S. E. Rafales au 3ᵉ quadrant, de 12 à 14 mètres par seconde.
9	S.-Cu.	//	//	Rafales de 10 à 12 mètres par seconde.
8	//	//	//	Rafales de 13 à 15 mètres par seconde.
7	//	//	//	Rafales de 10 à 12 mètres par seconde.
4	//	//	//	*Idem.*
4	//	//	//	*Idem.*
3	//	//	//	Rafales de 11 à 13 mètres par seconde.
3	//	//	//	Rafales de 12 à 13 mètres par seconde.
3	//	//	//	Bandes de Cirrus orientées du N. N. O. à l'E. S. E.
3	//	N. O.	//	Un peu chargé dans le 1ᵉʳ quadrant et une partie du 2ᵉ.
4	//	O. N. O.	//	Arborisation de Cirrus au N. N. E.
4	//	O. N. O.	//	Arc de Cirrus dont le centre est au N. N. E.
5	//	O. N. O.	//	Arborisation de Cirrus au N. N. E.
7	//	O. N. O.	//	Obscur dans le 1ᵉʳ quadrant.

Nuages. — Pendant toute la soirée du 20, les nuages bas viennent du N. N. E. Dans la matinée du 21, ils tournent au N. N. O. et au N. O., en même temps que le baromètre baisse et le mouvement de baisse s'accentue; à l'heure du minima, dans la soirée du même jour, les nuages inclinent déjà à l'O. S. O. et paraissent être soumis à l'influence des courants superficiels. Tout indiquait que le centre s'était rapproché de Luçon et couperait le parallèle de Manille dans l'Est. Puis les nuages reviennent au N. N. O. et soufflent de ce rhumb pendant presque toute la journée du 22, au moment où le baromètre monte, ce qui prouve bien que le centre s'est recourbé dans le Pacifique.

Relativement aux nuages hauts, on observe deux phénomènes remarquables :

1° Des bandes de *Cirrus* orientées du N. N. O. au S. S. E. au moment où le centre était dans le N. N. E. de Manille, ce qui confirme ce qui a été dit dans le chapitre Ier de la seconde partie;

2° Une arborisation de *Cirrus* au N. N. E., plus tard, et qui est persistante pendant plusieurs heures; ce qui, d'après ce qui a été dit au chapitre II de la 2e partie, était l'indice que le centre était dans cette direction par rapport à Manille. C'est ce qui eut lieu, puisque le centre, après s'être recourbé avec une vitesse extraordinaire, se dirigea pendant longtemps vers le N. N. E., comme on peut le voir sur les trajectoires publiées dans l'appendice mentionné.

Pluie. — La pluie eut lieu presque exclusivement avec des vents du 3e quadrant.

Baromètre. — Le mouvement barométrique fut celui qui correspond théoriquement aux typhons qui se recourbent; car, bien que le recourbement se soit effectué dans ce cas avec plus de rapidité qu'à l'ordinaire, le centre resta pourtant pendant longtemps à la même distance de Manille, et par suite le baromètre dut forcément se maintenir bas pendant longtemps. En effet, il se maintint toute la journée du 21 presque à la hauteur moyenne de 750 millimètres, sans que l'oscillation ordinaire se perde entièrement, tout en étant d'une faible amplitude. La baisse *lente* fut de longue durée; et il y eut seulement des apparences de baisse *marquée*, Manille s'étant trouvée dans la zone B, mais sans y pénétrer considérablement.

Vents. — Les vents qui régnèrent à Manille pendant ce typhon sont très dignes d'examen. Ils furent dans le principe variables et d'interprétation difficile et n'ont pas été aussi fixes que les courants supérieurs. Pourtant, en tenant compte des vents dominants, on peut dire que les vents de N. O. dominèrent dans la matinée du 20, ainsi que cela doit avoir lieu quand un typhon s'approche de Luçon, ce qui était le cas. Dans la soirée du même jour, ils tournèrent au 1er quadrant jusqu'à atteindre

FIG. 17.

Mars 1896.
10-19.

10 m.d. m.n. 11 m.d. m.n. 12 m.d. m.n. 13 m.d. m.n. 14 m.d. m.n. 15 m.d. m.n. 16 m.d. m.n. 17 m.d. m.n. 18 m.d. m.n.

Cirrus

Nuages bas

mm 765 760 755 750 745

Pluie en m.m.

l'E. N. E. et l'Est, par l'effet sans doute de la petite pluie qui les rendit moins convergents; ensuite, malgré cette rotation en apparence anormale, ils soufflèrent avec fixité, comme les nuages, du N. N. O. Les vents repassent de nouveau au 4e quadrant, quand le centre se recourbe, et ensuite au 3e, sans que le baromètre baisse plus. C'est une remarquable confirmation de ce que nous avons dit (chap. IV, p. 58), à savoir, que, *avec des vents du 4e quadrant tournant au 3e, avec baromètre stationnaire et tendant à monter, le centre se recourbe à l'Est de l'observateur.* Les courants tant supérieurs qu'inférieurs sont mieux établis quand le météore parcourt la seconde branche de sa trajectoire parabolique.

CHAPITRE VII.

TYPHON TYPE DES 10-19 MAI 1896 (fig. 17).

Classification. — Ce typhon, auquel on peut donner le nom de typhon d'Iloilo parce que son centre passa très près dans le Sud de cette importante cité, et qui tint, pendant une durée de 8 jours, les habitants de Luçon dans une telle expectative, semant la ruine et la désolation sur tout son parcours, est typique dans ses caractères et appartient à la classe des typhons strictement des Philippines, c'est-à-dire qui exercent leur influence presque exclusivement sur l'Archipel. Sa vitesse moyenne de translation en traversant les Bisayas fut de 10 milles à l'heure; elle ne dépassa pas 3 milles quand il se recourba dans la mer de Chine; elle fut en moyenne de 11 milles en traversant Luçon. L'inclinaison moyenne de la trajectoire fut assez variable : sur la première branche de sa trajectoire parabolique, le centre se dirigea vers l'O. N. O., se recourba ensuite à l'Ouest de Manille, pour se diriger franchement vers le 1er quadrant, avec une inclinaison assez grande vers le Nord.

Observations. — Comme il n'est pas possible de donner heure par heure les observations faites pendant les 9 jours que ce typhon exerça son influence sur l'Archipel, nous nous bornerons à les donner de 3 heures en 3 heures. Le tableau ci-après, joint à la figure 17, qui reproduit graphiquement les princiqaux éléments météorologiques de ce typhon, donnera une idée de ses principaux caractères.

OBSERVATOIRE

OBSERVATIONS FAITES PENDANT

DATES.	HEURES.	BAROMÈTRE CORRIGÉ + 700 MILLIM.	TEMPÉRATURE DE L'AIR À L'OMBRE.	HUMIDITÉ RELATIVE.	VENT, DIRECTION ET FORCE, 1 À 12.	
10	6 matin	59.09	25.2	92.0	Calme.	0
	12 midi	59.55	28.9	79.0	Nord.	1
	6 soir	58.37	25.9	93.5	Calme.	0
	12 minuit	58.95	25.3	93.0	N. N. E.	1
11	6 matin	58.01	25.1	90.0	N. E.	1
	12 midi	57.70	28.6	85.0	Calme.	0
	6 soir	56.17	28.2	80.0	N. E.	2
	12 minuit	57.15	24.9	96.0	E. N. E.	1
12	6 matin	56.56	24.9	99.0	Calme.	0
	12 midi	56.69	30.4	72.0	Est.	3
	6 soir	56.21	25.9	94.0	E. S. E.	1
	12 minuit	56.65	25.8	94.0	E. S. E.	1
13	6 matin	55.51	25.5	93.0	E. S. E.	1
	12 midi	55.78	28.3	90.0	S. E.	2
	6 soir	55.56	25.2	92.5	E. S. E.	1
	12 minuit	56.76	24.4	95.0	E. S. E.	1
14	6 matin	56.00	24.8	92.0	E. S. E.	2
	12 midi	55.51	28.3	75.0	S. E.	3
	6 soir	54.37	25.6	90.0	E. S. E.	1
	12 minuit	55.37	25.3	94.0	S. E.	2
15	6 matin	54.72	24.8	96.0	E. S. E.	2
	12 midi	54.57	26.5	89.0	S. S. E.	2
	6 soir	53.75	26.2	87.0	S. E.	3
	12 minuit	54.37	27.4	75.0	S. E.	3
16	6 matin	53.40	27.3	83.0	S. S. E.	4
	12 midi	53.41	28.8	82.0	S. E. q. S.	5
	6 soir	52.97	25.6	93.0	E. S. E.	1
	12 minuit	52.50	25.5	93.0	S. S. E.	3
17	6 matin	52.10	25.3	97.0	S. S. O.	3
	12 midi	52.95	27.8	84.0	S. S. O.	4
	6 soir	52.86	26.7	88.0	O. S. O.	5
	12 minuit	53.95	26.7	88.0	O. S. O.	4
18	6 matin	55.22	26.6	83.0	Ouest.	3
	12 midi	55.22	28.0	85.0	O. S. O.	3
	6 soir	55.24	26.9	90.0	O. S. O.	3

DE MANILLE.

LE TYPHON DU 10-18 MAI 1896.

PARTIE DU CIEL COUVERTE. FORME ET DIRECTION DES NUAGES.					PLUIE EN MILLIMÈTRES.	ÉTAT GÉNÉRAL DU TEMPS ET DES PHÉNOMÈNES OBSERVÉS PENDANT LA JOURNÉE.
QUANTITÉ 0-10.	SUPÉRIEURS.		INFÉRIEURS.			
6	〃	〃	Cu.-S.	〃	〃	
10	Ci.-S.	〃	Cu.-S., N.	E. N. E.	0.5	Pluie aux 1er et 4e quadrants.
10	Ci.-S.	〃	Cu.-S., N.	E. S. E.	9.8	Obscurité intense dans le 3e et une partie du 2e quadrant.
〃	〃	〃	〃	〃	0.7	
10	〃	〃	Cu.-S., N.	〃	0.8	
10	Ci.	〃	Cu.-S., N.	〃	2.0	Pluie en différents points de l'horizon.
10	Ci.	〃	Cu.-S.	〃	〃	*Idem.*
〃	〃	〃	〃	〃	7.0	Pluie. Horizon bouché.
10	〃	〃	Cu-S., N.	〃	0.7	
9	Ci.-Cu.	S.E.	Cu.-S., N.	E. S. E.	0.6	Vent à rafales. Pluie au Sud, S. S. O. et S. O.
10	〃	〃	Nord.	〃	3.6	Petite pluie. Ciel et horizon chargés, surtout aux 3e et 4e quadrants et au Sud.
9	〃	〃	Nord.	〃	〃	Le zénith se découvre. Éclairs dans l'Est.
10	〃	〃	Cu.-S., N.	〃	1.8	
10	〃	〃	Cu.-S., N.	S. S. E.	〃	
10	〃	〃	Nord.	Sud et S. S. E.	1.6	Petite pluie. Pluie aux 3e et 4e quadrants.
10	〃	〃	Nord.	〃	10.1	Petite pluie sur la localité.
10	〃	〃	Cu.-S., N.	〃	1.7	Averse. Le 1er quadrant bouché par la pluie.
10	A.-Cu.	Sud.	Cu.-S., N.	S. S. E.	〃	Obscurité intense dans le 1er quadrant.
10	〃	〃	Nord.	〃	4.3	Pluie.
10	〃	〃	Nord.	〃	1.5	*Idem.*
10	〃	〃	Cu.-S., N.	S. S. E.	5.1	Pluie. Horizon bouché par la pluie dans les 2e et 4e quadrants.
10	〃	〃	Nord.	S. E.	6.5	Pluie. Deux courants de nuages inférieurs, du Sud régulier et du S. E. fort mais bas.
10	Ci.-S.	〃	Cu.-N.	S. S. O.	2.8	Vent à rafales. Grains dans le 2e quadrant.
10	〃	〃	Nord.	〃	0.2	Fortes rafales à intervalles. Pluie.
10	〃	〃	Cu.-S., N.	Sud.	〃	Horizon bouché par la pluie dans le 4e quadrant et une partie du 1er.
10	〃	〃	Cu.-S., N.	S. S. O.	〃	Pluie dans les 3e et 4e quadrants.
10	〃	〃	Cu.-S., N.	S. S. O.	4.5	Pluie dans le S. S. O. et le 4e quadrant.
〃	〃	〃	〃	〃	2.2	
10	〃	〃	Nord.	〃	〃	
10	Ci.-S.	〃	Cu.-S., N.	S. O.	34.5	Forts grains dans le 4e quadrant et une partie du 1er.
10	〃	〃	Cu.-S., N.	O. S. O.	1.9	Forts grains dans les 1er, 3e et 4e quadrants. Le vent tourne à l'Ouest.
〃	〃	〃	〃	〃	〃	
10	〃	〃	Cu.-S., N.	〃	〃	Pluie dans le 2e quadrant.
10	Ci.-S.	〃	Cu.-S., N.	Ouest.	〃	Grain dans l'Ouest.
4	Ci.-S.	N.E.	Cu.-S.	〃	〃	Panaches de Ci.-S. convergents au N. N. E.

Premiers indices. — Comme nous l'avons dit, en parlant des phénomènes électriques comme signes précurseurs (page 105), ce typhon est très propre à faire comprendre leur valeur. A part cela, nous trouvons le premier indice de ce typhon dans l'observation de Ci-Cu venant de l'E. S. E. pendant les premières heures de la matinée du 11, quand le centre se trouvait par rapport à Manille, dans le S. q. S. E. Un autre indice est fourni par la baisse *lente* du baromètre, qui commença le 10 à midi.

Pour mieux étudier la variation des divers éléments météorologiques pendant ce typhon, il convient de diviser sa trajectoire en trois parties : 1° première branche de la trajectoire parabolique : les phénomènes météorologiques, pour Manille, correspondent à ceux relatifs aux typhons qui passent par le Sud; 2° recourbement : à Manille, les caractères sont ceux des typhons qui se recourbent à l'Ouest; 3° deuxième branche de la parabole : les phénomènes à Manille correspondent à ceux d'un typhon qui passe par le Nord, mais en allant de l'Ouest à l'Est.

Première branche de la parabole. Nuages. — Les nuages bas, pour la première partie de la trajectoire, viennent fixement de l'E. N. E., pendant presque toute la matinée du 10, avec baisse lente du baromètre; dans la soirée, les *Nimbus* tournent à l'E.S.E.; pourtant, le 11, les *Cumulus* viennent encore de l'Est, et le baromètre ne baisse que lentement, ce qui était l'indice que le centre passerait *loin* par le Sud, comme nous l'avons dit dans le chapitre précédent. Le 12, dans la matinée, on voyait venir les nuages de l'E. S. E., et du S. E. dans la soirée. Le 13 au matin, ils venaient encore du S. E., tournant le soir au S. S. E.; de sorte qu'à midi, le 13, le centre n'avait pas encore coupé le parallèle de Manille à l'Ouest.

Pluie. — La pluie fut presque continuelle pendant cette première période du typhon, mais sans être très abondante; la plus grande quantité recueillie correspond aux vents de la partie Est.

Baromètre. — Le mouvement du baromètre est très remarquable pendant cette première partie de la trajectoire du typhon. En examinant la courbe barographique de la figure 17, on voit que, le 11, il y eut un minimum partiel après une baisse graduelle et lente, puis une hausse légère, le 12; la cause de ce mouvement est due à ce que le centre, au moment où il traversa le méridien de Manille par le Sud, était à la distance minima de la capitale de ce côté et qu'il s'éloigna ensuite un peu en entrant dans la mer de Chine. Au moment où le centre commence à se recourber le 13, le baromètre recommence à baisser de nouveau, mais toujours avec un mouvement lent.

Vents. — Pendant que le centre parcourut la première branche de la parabole, sa distance minima de la capitale fut supérieure à 200 milles; il n'y a donc pas lieu de compter sur des courants superficiels bien établis.

Pourtant les vents dominants furent d'abord du Nord, puis du 1er quadrant avec tendance à tourner à l'Est, jusqu'au 12 au soir, où ils se fixèrent du 2e quadrant, venant de l'E. S. E., et ensuite du S. E. dans la matinée du 13, en tournant vers le Sud; ce qui, joint à la nouvelle baisse du baromètre, donnait à prévoir que le centre était près de se recourber, comme nous le verrons plus loin.

Recourbement. Nuages. — Les nuages, depuis le 13, vinrent du S. q. S. E., en se maintenant fixement dans cette direction pendant une durée de deux jours, jusqu'au 15, en même temps que le baromètre baissait lentement; il était par suite certain que le centre se recourberait dans la mer de Chine, et il se maintint presque pendant trois jours à la même distance de Manille. Le 15, les nuages inclinent au Sud et au S.S.O. et, ce même jour, le centre traversa probablement notre parallèle par l'Ouest.

Pluie. — Pendant cette seconde période, la pluie fut aussi continuelle, mais non abondante.

Baromètre. — A mesure que les courants superficiels et les nuages bas tournaient au Sud et au S. S. O., le baromètre baissait lentement, et le minimum absolu se notait quand les nuages venaient encore du 3e quadrant et les vents du S. S. E. et du Sud, dans la matinée du 17. L'oscillation ordinaire ne disparut pas, et il y eut seulement une *baisse lente;* d'où l'on peut conclure que Manille ne sortit pas de la zone A.

Vents. — Les vents, pendant cette seconde période, soufflèrent constamment du S. E., avec un léger appel du S. S. E., depuis le 13 au soir jusqu'au 16 à midi, c'est-à-dire pendant que le centre se recourbait avec une lenteur extraordinaire.

Seconde branche de la parabole. Nuages. — Dans la soirée du 16, les nuages venaient déjà du 3e quadrant, tournant lentement à l'Ouest, à mesure que le centre, se recourbant pour entrer dans l'Archipel, traçait la seconde branche de la parabole. C'est un exemple très remarquable et très propre à servir de confirmation aux lois de la circulation cyclonique, d'autant plus que, dans la soirée du 18, on vit apparaître des filaments de *Cirrus* convergeant au N. E., qui signalaient le relèvement du centre à ce rhumb. De sorte que, si on examine attentivement le tableau graphique, on verra que le courant des nuages bas formait avec le courant des nuages élevés un angle d'environ 12 degrés, ce qui confirme ce que que nous avons dit si souvent relativement à la convergence des courants bas dans la partie postérieure du centre.

Pluie. — La quantité de pluie qui tomba sur Manille pendant que les courants inférieurs s'établirent au 3e quadrant est particulièrement

notable et confirme ce qui a été dit relativement aux influences locales sur la pluie cyclonique.

Baromètre. — Le baromètre monta avec une plus grande vitesse que celle qu'il avait en baissant sur la première branche de la parabole, à cause de la plus grande inclinaison de la trajectoire vers le Nord; la semi-oscillation du 18, dans la matinée, n'eut qu'une faible amplitude, le mouvement ascendant ayant été plus accentué et prévalant sur la baisse naturelle de la marée atmosphérique.

Vents. — Les vents se maintiennent presque constamment des régions de l'Ouest, à cause de la tendance du centre à passer par le Nord de la capitale, et ils soufflent de ce rhumb dans la matinée du 18. Le centre ayant décrit trois quadrants de la rose nautique autour de Manille, depuis le S. E. au N. E. en passant par le Sud et l'Ouest, les vents tournèrent du Nord à l'Ouest en passant par l'Est et le Sud.

Avertissement. — Nous ne nous appesantirons pas en particulier sur les quelques phénomènes singuliers observés pendant ce typhon, et qui n'ont pas trait au but que nous poursuivons dans ce chapitre; nous reproduirons seulement ce que nous avons écrit en résumant notre étude sur ce typhon des Philippines : « Considérant toutes les circonstances, ce typhon apparaît comme étant typique dans tous ses caractères principaux et se prête à la vérification des lois et des observations éminemment pratiques, telles que les suivantes : l'axe de la tempête peut s'incliner dans des directions variées, comme cela eut lieu à Tacloban et à Iloilo; les vents convergent d'une manière différente vers le centre dans une même tempête, et ceux de la partie postérieure convergent plus que ceux de la partie antérieure; dans le corps de la tempête, les orages proprement dits disparaissent, tandis qu'ils sont très fréquents sur les limites extérieures du typhon; finalement, une observation attentive de la rotation des vents et de la baisse barométrique peut servir puissamment à bien établir la position du météore. »

Ces cyclones, ou typhons philippins, ne sont pas aussi rares qu'on paraît le supposer. Le typhon si tristement célèbre de « Gravina », en 1895, appartient aussi à cette classe, et nous sommes porté à croire que tels sont plusieurs des typhons dont la description est faite par des historiens anciens, qui nous les dépeignent comme des tempêtes ayant régné dans la mer de Chine, à l'Ouest de Manille, pendant de nombreux jours et aussi pendant le mois de mai [1].

[1] *Historia de Mindanao y Jolo*, par le P. Francisco Combés, de la Compagnie de Jésus (ouvrage publié à Madrid en 1667 et reproduit en 1897), page 566.

CHAPITRE VIII.

TYPHONS ANORMAUX.

Remarques générales relatives aux anomalies dans les typhons. — Nous nous proposons de parler dans ce dernier chapitre des anomalies dans les typhons, ou des typhons anormaux. C'est une matière très abondante et qui réclamerait une plus grande extension si notre but n'était pas uniquement pratique; les exceptions aux lois étudiées des tourmentes sont multiples, mais par cela même qu'elles sont anormales, elles ne peuvent être réduites ni à des lois, ni à des principes déterminés, ni à une méthode pratique. D'autre part, il suffit à l'observateur de connaître dans chaque cas particulier s'il est en présence d'une anomalie, et il pourra encore appliquer les lois connues, mais en y apportant un soin et une précaution particulière. Heureusement, les anomalies ne sont pas en général redoutables, ainsi que le montre une longue et constante expérience; leur effet ordinaire est d'obliger l'observateur à procéder avec un *excès de précautions*, surabondamment justifiées par l'anomalie même.

Parmi les anomalies, les unes sont *strictement telles* et d'autres seulement *apparentes*.

Les anomalies strictement telles sont constituées par toute infraction aux lois connues des tourmentes ou à ce qui a été observé *habituellement* comme ayant une relation avec un typhon, que cette relation soit essentielle ou non. Ainsi on appellera typhons anormaux les typhons stationnaires, les typhons sans pluie, les typhons avec une baisse barométrique notable mais sans vent, ou avec peu de vent, les typhons avec vents violents et sans grande baisse barométrique, les typhons se dirigeant vers le S. O., etc.

Les anomalies apparentes sont celles causées par l'existence simultanée d'autres agents distincts du typhon considéré; par exemple, les typhons simultanés, les typhons secondaires, les typhons se désagrégeant par l'effet de courants polaires ou équatoriaux, ou d'autres causes, etc.

Anomalies réelles. Typhons stationnaires. — Suivant l'opinion la plus probable, comme il suffit qu'un déséquilibre thermique existe entre une région centrale et la zone circulaire contiguë pour qu'un typhon subsiste pendant un certain temps, on peut affirmer que le mouvement de ranslation que les typhons prennent habituellement n'est pas essentiel à leur existence. Toutes les fois que ce déséquilibre pourra rester fixe, le cyclone qui en résultera restera aussi fixe, ainsi que le dit et prouve Ferrel[1]. «Les îles de l'Océan, dit cet auteur, sont dans les conditions

[1] *A popular Treatise on the Winds*, page 318.

voulues pour donner lieu à des cyclones stationnaires pendant l'été, parce que la variation annuelle de la température étant très grande sur terre et faible sur mer, les terres des îles sont forcément plus échauffées que les mers circonvoisines; il n'est donc pas extraordinaire qu'il puisse s'établir un déséquilibre thermique capable d'engendrer des dépressions et des mouvements cycloniques. » Peut-être est-il possible d'expliquer ainsi quelques centres de basse pression qui s'observent à la fois dans le Nord de Luçon et à l'intérieur même de l'île[1], pendant les mois de plus grande chaleur, sans que l'on constate pendant un intervalle de plusieurs jours aucun mouvement de translation de ces centres.

Laissant de côté ce point de vue théorique et sans vouloir rechercher ici si le mouvement de translation est ou non essentiel à l'existence d'un typhon, nous nous bornerons à dire que nous avons observé fréquemment à Manille des typhons situés, par rapport à Luçon, soit dans le N. O., soit dans le N. E., et qui, paraissant avoir rencontré quelque obstacle dans leur marche, sont restés stationnaires ou presque stationnaires, selon toutes les apparences, pendant une durée de deux, trois ou plusieurs jours : ils étaient la cause de pluies et de vents du 3ᵉ quadrant, connus par les naturels sous le nom de *Collas*, lesquels s'étendent habituellement jusqu'aux Bisayas et au Sud de la mer de Chine. Mais comme ces centres se maintiennent généralement à une distance assez grande de Luçon, on voit qu'il est impossible de pouvoir préciser si réellement leur mouvement de translation est absolument nul, ou si, ce mouvement étant très faible, ils produisent à une certaine distance les mêmes effets qui auraient lieu en réalité s'ils étaient fixes et stationnaires.

S'il en était ainsi, nous devrions classer ces typhons au nombre de ceux qui sont anormaux, non réellement, mais en apparence.

Ces typhons s'observent d'habitude à la fin de mai, en juin et en juillet, comme on peut le voir dans les observations mensuelles de l'observatoire.

Typhons sans pluie. — La pluie paraît être une condition essentielle ou pour le moins concomitante des typhons; pourtant il existe des cas, bien que rares, de typhons sans pluie. C'est ce qui eut lieu pendant le typhon ressenti à Manille, les 19 et 21 septembre 1891. Nous représentons graphiquement les principaux éléments de ce typhon sur la figure 16. Il n'est pas nécessaire de chercher à expliquer ce phénomène, ce qui n'est guère nécessaire pour le but que nous poursuivons. Nous ferons seulement remarquer que la distribution de la pluie autour d'un centre cyclonique est si variée, qu'il peut très bien se faire que la précipitation aqueuse manque complètement d'un certain côté sur la frontière du cyclone, d'autant plus que Manille, dans le cas actuel, se trouvait à peine sur la

[1] Dans ce cas, la partie septentrionale de Luçon se comporte comme une île, puisque, la partie méridionale étant notablement plus proche de l'équateur, l'oscillation thermique y est moindre.



limite extérieure de la zone A. Nous ne savons pas s'il existe des cas où un centre cyclonique ait passé par une localité sans pluie.

Baisse notable du baromètre sans vent. — Bien que la force du vent, comme nous l'avons dit plusieurs fois, ne dépende pas de la baisse barométrique absolue, mais bien de la rapidité de la baisse, il ne semble pas pourtant qu'une baisse notable du baromètre puisse avoir lieu sans vent. Pourtant nous avons constaté, en septembre 1894, ce cas très singulier où, le baromètre ayant baissé jusqu'à 745 millimètres, le vent fraîchit à peine. Nous avons discuté longuement ce phénomène dans le livre *Baguios o tifones de 1894*, pages 94-98, et nous y renvoyons le lecteur. Pour le but que nous nous proposons, il nous suffira de dire que ce phénomène aurait lieu si tout le corps du typhon se soulevait au moins en partie, comme cela a lieu quelquefois pour les tornades, ainsi qu'il a été démontré.

Vents frais sans grande baisse barométrique. — Une autre anomalie remarquable a été observée plusieurs fois, en juillet 1895, par exemple : au moment où un typhon passait par le Nord de Luçon, sans que le baromètre ait baissé au-dessous de 756 millimètres, les vents soufflèrent à Manille avec une force de 7 et 8, à laquelle ils atteignent à peine en général quand un typhon passe *près* par le Sud. Cette anomalie peut être causée soit par l'existence de quelque noyau cyclonique partiel ou secondaire, dont il sera parlé plus loin, soit par la condensation rapide de la vapeur d'eau que développent des grains véhéments d'eau et de vent à de grandes distances du centre, si les conditions atmosphériques sont favorables à une rapide précipitation aqueuse. Reid[1] dit que le bâtiment *Ariel* éprouva dans la mer de Chine, du 15 au 18 novembre 1837, un terrible typhon, pendant lequel le baromètre ne baissa pas au-dessous de $756^{mm}91$, comme le constate le rapport du capitaine Buzt, et où il perdit toute sa voilure. Il y a pourtant lieu de croire que ce baromètre avait une erreur par excès; car, ainsi que l'ajoute le capitaine, la tempête finie, le baromètre monta en vingt-quatre heures de $764^{mm}53$ à $795^{mm}01$, hauteur vraiment extraordinaire, le bâtiment étant approximativement entre 14 et 12 degrés de latitude. Il se pourrait donc bien qu'on soit en présence non pas d'une anomalie, mais d'une erreur barométrique.

Typhons qui suivent des trajectoires très différentes des trajectoires moyennes normales. — Ces anomalies sont très peu à craindre dans la pratique, du moment que le typhon est par lui-même normal, puisque l'observateur et le marin aussi, en pleine mer, ont tous les moyens nécessaires pour constater les déviations du centre, du moment qu'ils sont attentifs aux variations du baromètre, aux courants superficiels et aux courants des nuages. Cette classe d'anomalies est rare.

[1] *Nuevo tratado de la ley de las tormentas*, pages 209-211.

Nous en avons constaté un cas en septembre 1892 et un autre en septembre 1895, et encore faut-il remarquer que, dans les deux cas, existait simultanément un autre typhon.

Dans cette classe de typhons, on peut placer un typhon du mois d'octobre 1892, qui se recourba dans l'intérieur de Luçon, en se dirigeant ensuite exactement à l'Est.

Anomalies apparentes. Typhons simultanés. — Les anomalies apparentes sont beaucoup moins redoutables que les anomalies réelles : nous ne parlerons donc que brièvement des principales. Il arrive souvent que deux ou plusieurs typhons existent simultanément; la configuration de notre archipel est favorable à ce phénomène. Nous avons déjà dit que des typhons se forment rarement dans la mer de Chine sans qu'il existe de cyclone dans le Pacifique, et l'expérience nous a confirmé de plus en plus dans cette opinion. De sorte que le marin qui navigue dans la mer de Chine, s'il a des indices qu'un typhon se forme sur cette mer, doit porter une attention particulière à noter l'influence probable que le centre du Pacifique pourra exercer, suivant sa situation, tant sur la houle que sur les courants des nuages et sur les vents, et chercher à expliquer les irrégularités dues à cette influence. Au cas des typhons simultanés, on peut ramener les *typhons jumeaux* et les *typhons parallèles*, c'est-à-dire ceux qui naissent presque sur les mêmes méridiens, mais à des hauteurs différentes, et qui suivent des trajectoires analogues. Ces cas ne sont pas rares dans le Pacifique, entre les Carolines orientales et occidentales.

Bifurcation de typhons. — Il arrive quelquefois, soit par des influences topographiques, soit par des influences climatologiques, ou autres causes inconnues, qu'un centre cyclonique, en traversant la terre, semble se diviser en deux, les deux nouveaux centres ou noyaux prenant des directions différentes et donnant lieu au cas de typhons simultanés ou de typhons parallèles. Un cas de bifurcation très notable a été observé dans l'intérieur de Luçon pendant le typhon des 15-16 septembre 1894[1]. Il se pourrait que ce phénomène ne fût qu'un cas particulier de la formation des typhons secondaires.

Pourtant il est arrivé quelquefois que les deux centres ont formé deux corps de tempêtes distincts, ce qui n'a pas lieu dans le cas de typhon secondaire, ce dernier restant attaché, pour ainsi dire, au corps du typhon principal.

Typhons secondaires. — Les auteurs modernes admettent généralement que, dans l'intérieur de la zone appartenant à un cyclone, peuvent se former et se forment souvent de petits centres ou noyaux avec leurs systèmes de courants à la manière de petits cyclones, lesquels modifient les isobares, dévient les courants et donnent lieu à des résultantes

[1] *Baguios o tifones de 1894*, pages 69-71.

diverses, en causant des désastres et excerçant leur violence à de grandes distances du centre principal[1]. On donne à ces petits centres le nom de cyclones secondaires. On a observé plusieurs fois ces cyclones secondaires dans l'Archipel; nous citerons un cas remarquable de cyclone secondaire formé à Balayan (Batangas), pendant qu'un typhon traversait la partie centrale de Luçon en septembre 1894.

Typhons qui disparaissent dans la zone de l'Archipel. — Ce fait se présente quelquefois, déjouant les prévisions de l'observateur attentif. C'est la moins redoutable de toutes les anomalies. Nous avons observé une pareille anomalie dans la troisième décade de novembre 1897; il en existe d'autres cas que nous jugeons inutile de signaler. Nous terminerons par là ce chapitre et ce travail sur les typhons, en avertissant que, dans les *anomalies apparentes*, les modifications qu'éprouvent les typhons étant dues à des causes extrinsèques et laissant le typhon dans son état, elles ne produiront que des déviations dans les courants, déviations que l'on pourrait facilement prévoir et interpréter si l'on possédait les moyens de connaître l'existence et la position de la force perturbatrice, qui est souvent un autre typhon.

[1] *A popular Treatise on the Winds*, page 313.



RÉSULTATS DES OBSER

EFFECTUÉES SUR LES CÔTES D'ALLE

(Annalen der Hydrographie,

LOCALITÉS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	DATES.
			MER DU
Norderney	53° 42′ 0″ N.	4° 49′ 9″ E.	6 juillet 1899.
Wangeroog	53° 46′ 48″ N.	5° 37′ 51″ E.	25 juillet 1899.
Wilhelmshaven (Observatoire)	53° 31′ 54″ N.	5° 48′ 33″ E.	janv. à déc. 1899.
Cuxhaven	53° 52′ 24″ N.	6° 22′ 21″ E.	2 et 3 août 1899.
Glückstadt	53° 46° 42″ N.	7° 5′ 33″ E.	18 avril 1899.
Hambourg	53° 33′ 42″ N.	7° 38′ 14″ E.	avril à juin 1900.
Südfall	54° 27′ 48″ N.	6° 23′ 33″ E.	16 sept. 1897.
Galgenberg (Ile Föhr)	54° 41′ 18″ N.	6° 1′ 15″ E.	10 et 12 juill. 1897.
List (Ile Sylt)	55° 1′ 24″ N.	6° 6′ 15″ E.	19 à 21 août 1897.
			MER BAL
Aroesund (Petit Belt)	55° 15′ 30″ N.	7° 22′ 39″ E.	Juin et juillet 1898.
Apenrade	55° 2′ 12″ N.	7° 6′ 3″ E.	4 et 6 octobre 1899.
Düppel Δ	54° 54′ 30″ N.	8° 25′ 21″ E.	28 août et 1er sept. 1899.
Sonderburg	54° 55′ 12″ N.	7° 25′ 15″ E.	Mai et juin 1897.
Schleimunde	54° 41′ 0″ N.	7° 41′ 57″ E.	Septembre 1898.
Wellingdorf Δ (Baie de Kiel)	54° 19′ 42″ N.	7° 50′ 15″ E.	Septembre 1899.
Hassberg Δ	54° 19′ 12″ N.	8° 19′ 15″ E.	Août 1899.
Neustadt (Holstein)	54° 6′ 0″ N.	8° 29′ 39″ E.	Mai et juin 1899.
Heiligenhafen	54° 21′ 54″ N.	8° 39′ 3″ E.	24 avril 1899.
Sulsdorf (Île Fehmarn)	54° 27′ 24″ N.	8° 40′ 39″ E.	Mai 1899.
Wulfen (Île Fehmarn)	54° 24′ 24″ N.	8° 49′ 39″ E.	Mai 1899.
Wustrow	54° 5′ (0″) N.	9° 14′ (0″) E.	Janv. à juill. 1897.
Barth	54° 22′ (30″) N.	10° 23′ (30″) E.	Janv. à déc. 1899.

VATIONS MAGNÉTIQUES

MAGNE ET DES COLONIES ALLEMANDES

Hefts VIII et IX, Berlin, 1900.)

DÉCLINAISON. (MOYENNE.)	INCLINAISON. (MOYENNE.)	INTENSITÉ HORIZONTALE. (Unités du système C. G. S.)	OBSERVATIONS.
NORD.			
13° 4′ 0″ N. O.	〃	〃	
13° 3′ 54″ N. O.	〃	〃	
12° 31′ 53″ N. O.	67° 44′ 58″ N.	0,18072	Déclinaison. — Décroissance annuelle : 5′ 34″. Inclinaison. — Décroissance annuelle : 2′ 27″. Intensité horizontale. — Accroissement annuel : 0,00027.
12° 12′ 39″ N. O.	〃	〃	
11° 43′ 48″ N. O.	〃	〃	
11° 19′ 26″ N. O.	67° 38′ 0″ N.	0,18187	
12° 29′ 22″ N. O.	〃	〃	
12° 38′ 22″ N. O.	〃	〃	
12° 57′ 8″ N. O.	〃	〃	
TIQUE.			
12° 16′ 18″ N. O.	〃	〃	
11° 57′ 30″ N. O.	〃	〃	
11° 34′ 18″ N. O.	〃	〃	
11° 43′ 16″ N. O.	〃	〃	
11° 20′ 33″ N. O.	〃	〃	
11° 31′ 42″ N. O.	〃	〃	
11° 17′ 30″ N. O.	〃	〃	
11° 3′ 16″ N. O.	〃	〃	
11° 16′ 30″ N. O.	〃	〃	
11° 15′ 27″ N. O.	〃	〃	
11° 17′ 12″ N. O.	〃	〃	
10° 13′ 36″ N. O.	〃	〃	Déclinaison. — Décroissance annuelle : 5′ 30″.
10° 16′ 50″ N. O.	67° 41′ 6″ N.	0,18159	Déclinaison. — Décroissance annuelle : 5′ 41″. Inclinaison. — Décroissance annuelle : 2′ 12″. Intensité horizontale. — Accroissement annuel : 0,00001.

LOCALITÉS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	DATES.
			MER BAL
Greiswalder Bodden	54° 17′ 18″ N.	11° 21′ 27″ E.	4 août 1898.
Peenemünder Schanze Δ	54° 8′ 30″ N.	11° 25′ 21″ E.	Août et sept 1899.
Stettin (Zabelsdorf)	53° 25′ (30″) N.	12° 13′ (40″) E.	Janv. à déc. 1899.
Rugenwalde Δ	54° 27′ 0″ N.	14° 3′ 57″ E.	9 octobre 1899.
Wintershagen Δ	54° 33′ 48″ N.	14° 35′ 33″ E.	10 octobre 1899.
Neufahrwasser { Brösen	54° 24′ 44′ N.	16° 18′ 22″ E.	Sept. à déc. 1899.
Neufahrwasser { Langfuhr (Konigshöhe)	54° 22′ 15″ N.	16° 19′ 36″ E.	
Pröbbernau Δ	54° 21′ 30″ N.	17° 1′ 57″ E.	Septembre 1899.
Narz Δ	54° 20′ 12″ N.	17° 17′ 51″ E.	Août 1899.
Postdam (Observatoire)	52° 22′ 56″ N.	10° 43′ 42″ E.	1899.
			AFRIQUE
Victoria (Baie d'Ambas)	4° 0′ 24″ N.	6° 51′ 45″ E.	13 et 14 janv. 1899.
Kamerun	4° 2′ 36″ N.	7° 21′ 24″ E.	16 et 17 nov. 1899.
Petit Batanga	3° 15′ 3″ N.	7° 34′ 39″ E.	6 et 7 fév. 1898.
Grand Batanga	2° 53′ 0″ N.	7° 32′ 45″ E.	18 et 20 fév. 1899.
Campo	2° 21′ 24″ N.	7° 29′ 45″ E.	23 mars 1899.
Saint-Paul-de-Loanda	8° 53′ 0″ S.	10° 46′ 45″ E.	3 mai 1899.
Pointe Diaz	26° 38′ 24″ S.	12° 45′ 57″ E.	22 juillet 1899.
Baie Luderitz	26° 41′ 42″ S.	12° 49′ 9″ E.	Juillet 1899.
			AFRIQUE
Mikindani	10° 17′ 12″ S.	37° 47′ 51″ E.	24 mai 1899.
Lindi	9° 59′ 6″ S.	37° 23′ 9″ E.	14, 15 juill. 1899.
Baie Mzungu (Msungu)	9° 29′ 30″ S.	37° 20′ 45″ E.	13 nov. 1898.
Kiswere	9° 25′ 36″ S.	37° 16′ 15″ E.	9 octobre 1899.
Kilwa Kiwindje	8° 44′ 30″ S.	37° 4′ 39″ E.	20 mai 1898.
Île Fanjove (Fandjove)	8° 34′ 0″ S.	37° 14′ 45″ E.	14 nov. 1898.
Île Simaya	8° 18′ 0″ S.	37° 11′ 15″ E.	14 nov. 1898.

(1) Cette valeur représente la moyenne de 15 observations; les différences entre quelques-unes de ces observations

DÉCLINAISON. (MOYENNE.)	INCLINAISON. (MOYENNE.)	INTENSITÉ HORIZONTALE. (Unités du système C. G. S.)	OBSERVATIONS.
TIQUE (*Suite*).			
9° 15′ 30″ N. O.	"	"	
9° 22′ 10″ N. O.	"	"	
8° 51′ 49″ N.O.(1)	66° 56′ 42″ N.	"	Inclinaison. — Décroissance annuelle : 5′ 24″.
8° 4′ 6″ N. O.	"	"	
7° 42′ 48″ N. O.	"	"	
7° 18′ 21″ N. O.	"	"	
7° 4′ 24″ N. O.	"	"	
6° 46′ 18″ N. O.	"	"	
6° 19′ 24″ N. O.	"	"	
10° 0′ 42″ N. O.	66° 33′ 18″ N.	0,18818	Déclinaison. — Décroissance annuelle : 4′ 18″. Inclinaison. — Décroissance annuelle : 2′. Intensité horizontale. — Accroissement annuel : 0,00024.
(CÔTE OUEST).			
14° 6′ 36″ N. O.	"	"	
13° 11′ 21″ N. O.	9° 28′ N.	0,31511	
13° 28′ 10″ N. O.	"	"	
13° 36′ 48″ N. O.	"	"	
13° 32′ 0″ N. O.	"	"	
17° 2′ 48″ N. O.	"	"	
26° 26′ 42″ N. O.	"	"	
26° 29′ 12″ N. O.	"	"	
(CÔTE EST).			
9° 30′ 42″ N. O.	"	"	Déclinaison pour 1900 : 9° 15′ N. O.
9° 21′ 36″ N. O.	"	"	Déclinaison pour 1900 : 9° 10′ N. O.
9° 13′ 36″ N. O.	"	0,27492	Déclinaison pour 1900 : 9° 2′ N. O.
8° 55′ 54″ N. O.	"	"	Déclinaison pour 1900 : 9° 2′ N. O.
9° 2′ 24″ N. O.	"	0,27975	Déclinaison pour 1900 : 8° 42′ N. O.
8° 51′ 42″ N. O.	"	0,28013	Déclinaison pour 1900 : 8° 40′ N. O.
8° 43′ 54″ N. O.	"	0,28185	Déclinaison pour 1900 : 8° 33′ N. O.

dépassent 30′.

LOCALITÉS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	DATES.
			AFRIQUE
Mohoro	8° 8′ 24″ S.	36° 49′ 3″ E.	18 mai 1898.
Salale (Sarari)	7° 51′ 0″ S.	36° 59′ 45″ E.	6 novembre 1899.
Île Simba Uranga	7° 46′ 30″ S.	37° 1′ 15″ E.	8 mars 1897.
Buêni (Île Mafia)	7° 41′ 0″ S.	37° 31′ 45″ E.	16 nov. 1898.
Île Nioroko (Nyororo)	7° 37′ 0″ S.	37° 20′ 51″ E.	7 juillet 1898.
Dar es Salaam	6° 49′ (40″) S.	36° 56′ (50″) E.	Janv. à sept. 1899.
Bagamoyo	6° 26′ 0″ S.	36° 32′ 15″ E.	16 sept. 1898.
Zanzibar	6° 10′ 12″ S.	36° 51′ 15″ E.	20 sept. 1897.
Saadani	6° 2′ 54″ S.	36° 26′ 15″ E.	16, 17 fév. 1898.
Île Maziwi	5° 30′ 30″ S.	36° 43′ 45″ E.	2 nov. 1897.
Pangani	5° 26′ 0″ S.	36° 39′ 45″ E.	2 avril 1898.
Île Fungu Tongone	5° 17′ 0″ S.	36° 47′ 33″ E.	18, 19 fév. 1898.
Baie de Tanga	5° 4′ 12″ S.	36° 46′ 39″ E.	15 août 1899.
Mansa	4° 57′ 6″ S.	36° 48′ 27″ E.	3 juin 1899.
Moa	4° 46′ 42″ S.	36° 53′ 45″ E.	15, 16 déc. 1896.
Ras Jimbo (Yimbo)	4° 41′ 0″ S.	36° 52′ 45′ E.	26 juin 1897.
Jassini (Yasini ou Jasin)	4° 40′ 0″ S.	36° 51′ 45″ E.	25 juin 1897.
			NOUVELLE-
Baie Langemak	6° 36′ 30″ S.	145° 29′ 12″ E.	Juin 1898.
Port Berlin (Îles Seleo ou Sainson)	3° 7′ 42″ S.	140° 11′ 15″ E.	Avril 1897.
	3° 9′ 0″ S.	140° 9′ 45″ E.	Mai et juin 1897.
Port Friedrich-Wilhelm	5° 12′ 30″ S.	143° 28′ 9″ E.	17 août 1898.
Côte Nord de la Nouvelle-Guinée	3° 3′ 18″ S.	139° 48′ 45″ E.	Octobre 1898.
Matupi (Port Greet) [Nouvelle-Poméranie]	4° 14′ 24″ S.	149° 51′ 39″ E.	Avril et oct. 1898.

(1) Moyenne des observations faites en janvier, février et mars 1899. — La valeur obtenue en mars (35° 1′ 42″ S.)

DÉCLINAISON. (MOYENNE.)	INCLINAISON. (MOYENNE.)	INTENSITÉ HORIZONTALE. (Unités du système C. G. S.)	OBSERVATIONS.
(CÔTE EST) (*Suite*).			
8° 55′ 0″ N. O.	″	0,28347	Déclinaison pour 1900 : 8° 39′ N. O.
8° 40′ 36″ N. O.	″	0,28416	Déclinaison pour 1900 : 8° 29′ N. O.
9° 4′ 54″ N. O.	38° 38′ 48″ S.	0,28483	Déclinaison pour 1900 : 8° 28′ N. O.
8° 33′ 6″ N. O.	″	0,28503	Déclinaison pour 1900 : 8° 22′ N. O.
8° 34′ 6″ N. O.	″	″	Déclinaison pour 1900 : 8° 19′ N. O.
8° 11′ 35″ N. O.	36° 21′ 14″ S. (1)	0,28954	Déclinaison pour 1900 : 8° 4′ N. O.
8° 18′ 12″ N. O.	″	0,29208	Déclinaison pour 1900 : 8° 0′ N. O.
8° 17′ 18″ N. O.	″	″	Déclinaison pour 1900 : 7° 58′ N. O.
8° 18′ 12″ N. O.	″	″	Déclinaison pour 1900 : 8° 2′ N. O.
8° 2′ 6″ N. O.	″	″	Déclinaison pour 1900 : 7° 41′ N. O.
7° 59′ 36′ N. O.	″	0,29702	Déclinaison pour 1900 : 7° 43′ N. O.
7° 54′ 30″ N. O.	″	″	Déclinaison pour 1900 : 7° 35′ N. O.
7° 37′ 48″ N. O.	″	″	Déclinaison pour 1900 : 7° 30′ N. O.
7° 39′ 24″ N. O.	″	″	Déclinaison pour 1900 : 7° 29′ N. O.
7° 55′ 12″ N. O.	″	″	Déclinaison pour 1900 : 7° 26′ N. O.
″	33° 25′ 18″	0,30013	
7° 46′ 2″ N. O.	″	0,30065	Déclinaison pour 1900 : 7° 22′ N. O.
GUINÉE.			
5° 46′ 51″ N. E.	″	″	
4° 16′ 21″ N. E.	″	″	
4° 14′ 40″ N. E.	″	″	
5° 4′ 6″ N. E.	″	″	
4° 6′ 42″ N. E.	19° 25′ 48″ S.	″	
6° 37′ 6″ N. E.	″	″	

diffère de près de 2° des valeurs qui ont été obtenues en janvier (37° 0′ 36″ S.) et en février (37° 1′ 24″ S.).

OCÉAN ATLANTIQUE SUD.

SONDAGES

EXÉCUTÉS DEVANT LA CÔTE DE LA RÉPUBLIQUE ARGENTINE
PAR LE NAVIRE DE GUERRE DES ÉTATS-UNIS *NEWARK*,
SOUS LE COMMANDEMENT DU CAPITAINE C. F. GOODRICH.

DATES.	NUMÉROS DES SONDAGES.	LATITUDE SUD.	LONGITUDE OUEST.	PROFONDEUR EN MÈTRES.	NATURE DU FOND.	OBSERVATIONS.
1899.						
18 mai. .	"	37° 36′ 0″	57° 54′ 15″	119	"	
Idem....	"	38 15 0	58 24 15	91	"	
Idem....	"	39 34 0	59 24 15	88	"	
19 mai. .	"	40 12 0	59 54 15	88	"	
Idem....	"	40 50 0	60 24 15	91	"	
Idem....	"	41 29 0	60 55 15	77	"	
Idem....	"	42 6 0	61 30 15	91	Sable brun.	
Idem....	"	42 43 0	62 4 15	102	Sable gris.	
Idem....	"	43 20 0	62 39 15	99	Sable fin gris.	
20 mai..	"	43 57 0	63 13 15	99	"	
Idem....	"	44 34 0	63 48 15	99	"	
Idem....	"	45 11 0	64 22 15	95	Sable gris.	
Idem....	"	45 52 0	64 56 15	97	Fonds dur.	
Idem....	"	46 32 0	65 30 15	102	"	
Idem....	"	47 13 0	66 4 15	110	Sable gris.	
21 mai..	"	47 53 0	66 37 15	106	Sable fin gris.	
Idem....	"	48 32 0	67 10 15	110	"	
Idem....	"	49 12 0	67 50 15	110	"	
Idem....	"	49 51 0	68 19 15	99	"	
Idem....	"	50 29 0	68 48 15	99	"	
Idem....	"	51 7 0	69 16 15	106	"	
Idem....	"	51 42 0	69 45 15	73	"	

PUBLICATIONS

DU SERVICE HYDROGRAPHIQUE DE LA MARINE.

1er décembre 1899 - 1er décembre 1900.

CARTES NOUVELLES.

Numéros.

5015. Bassin Ouest de la Méditerranée. Première feuille. Du méridien du cap de Gate au méridien de Toulon. 1.
5016. Bassin Ouest de la Méditerranée. 2e feuille. Du méridien d'Alger au méridien du cap Bon. — Côtes de France, d'Italie, d'Algérie et de Tunisie, Corse et Sardaigne. 1.
5017. Bassin Ouest de la Méditerranée. 3e feuille. Du méridien de la Calle au méridien de Messine. 1.
5033. Océan Pacifique Nord. Première feuille. 1.
5039. De la pointe Saint-Gildas au goulet de Fromantine. 1.
5052. Abords de Makassar. 1.
5064. Île Funafuti. Mouillage de Fongafale (îles Ellice). $\frac{1}{2}$.
5069. La Manche (partie Ouest). De Brest à Cherbourg et des îles Scilly à l'île de Wight.
5070. Du détroit de Tsugaru à l'île Sado. 1.
5078. Golfe de Corinthe. 1.
5082. Port de Cette. $\frac{1}{2}$.
5083. Du cap York au cap Grenville. 1.
5084. Du cap Grenville au cap Direction.
5086. Port de Suva (îles Fidji). $\frac{1}{2}$.
5099. De l'île Sado à Kyö Ga Misaki. 1.
5101. Baie Bias (côte S. E. de Chine). $\frac{1}{2}$.
5104. Port de la Nouvelle. Mouillage de la Franqui. $\frac{1}{2}$.
5117. Île Minorque (îles Baléares). $\frac{1}{2}$.
5118. Baie Hamelin. Port intérieur Hamelin (côte S. O. d'Australie). $\frac{1}{2}$.
5119. Baie du Tombeau et baie de l'Arsenal. — Baie de la rivière Noire (île Maurice). $\frac{1}{2}$.
5121. Passages entre Ivice et Formentera (îles Baléares). $\frac{1}{2}$.
5128. Partie Sud de Nossi-Bé. 1.
5138. Rade de Mersina. $\frac{1}{2}$.

CARTES SUPPRIMÉES.

142. Atterrages de l'île de Noirmoutier. Partie Sud de l'embouchure de la Loire.
145. Baie de Bourgneuf et goulet de Fromantine.
248. De la pointe Revellata à la pointe Mortella.
252. De Bastia au port de Malfalco.
257. De Fium Orbo à Bastia.
258. Des Bouches de Bonifacio à Fium Orbo.
989. Mouillage de la partie Sud de Nossi-Bé.
1123. Port de Cette.
1149. Îles Mariannes et terres environnantes.
1150. Îles du Pacifique situées entre 12° et 30° de latitude Nord, etc.
1152. Îles Carolines et terres environnantes.
1189. Port d'Ivice.
2021. Bassin compris entre la Sardaigne, l'Italie et la Sicile.
2515. Passage de Tana-Kéké et rade de Makassar.
2928. Du cap Palos au cap de Creux. Îles Baléares.
2946. Côtes de Sicile et de la Régence de Tunis.
3003. Îles Philippines, Célèbes et Moluques.
3062. Golfe de Corinthe.
3368. Port de la Nouvelle. Mouillage de la Franqui.

OUVRAGES NOUVEAUX.

Code international de signaux. (Tirage de juillet 1900.)

4. Emploi des abaques pour déterminer la hauteur de la marée (avec la carte n° 4).
804. Manuel des instruments nautiques.
805. Instructions nautiques sur les côtes Sud et Est d'Afrique (de la baie de la Table au cap Guardafui).
807. Instructions nautiques sur les mers de Chine. Tome premier. Entrées occidentales de la mer de Chine. Sumatra et canaux avoisinants.

(*Cet ouvrage remplace les instructions n° 674 supprimées en 1898.*)

808. Annales hydrographiques. Année 1899.
810. Catalogue géographique pour 1900.
811. Annuaire des marées des côtes de France pour l'année 1901.



Numéros.

812. Instructions nautiques sur la Nouvelle-Calédonie et ses dépendances.

813. Table des marées de l'Indo-Chine pour l'année 1901.

814. Table des marées de l'océan Indien pour l'année 1901.

NOTICES ET SUPPLÉMENTS AUX OUVRAGES.

Notice hydrographique n° 3 de 1899. Côte Ouest de France. *Supplément n° I aux instructions* n° 795.

Notice hydrographique n° 4 de 1899. Côtes d'Irlande. *Supplément n° I aux instrustions* n° 779.

Notice hydrographique n° 1 de 1900. Côte Nord de France. *Supplément n° III aux instructions* n° 785.

Notice hydrographique n° 2 de 1900. Côte Ouest de France. *Supplément n° II aux instructions* n° 795.

(*Ce supplément annule le supplément n° I.*)

Notice hydrographique n° 3 de 1900. Côte Nord de France. *Supplément n° IV aux instructions* n° 785. (Ce supplément complète le supplément n° III qui n'est pas annulé.)

Notice hydrographique n° 4 de 1900. Mer Rouge et golfe d'Aden. *Supplément n° I aux instructions* n° 762.

Notice hydrographique n° 5 de 1900. Baie de Kouang-tchéou. *Supplément n° III aux instructions* n° 747.

Notice hydrographique n° 6 de 1900. Côte Ouest de France. *Supplément n° III aux instructions* n° 795. Ce supplément complète le supplément n° II, qui n'est pas annulé.

Premier supplément à la liste des bâtiments de la marine française (guerre et commerce). Édition 1900.

Deuxième supplément à la liste des bâtiments de la marine française (guerre et commerce). Édition 1900.

Troisième supplément à la liste des bâtiments de la marine française (guerre et commerce). Édition 1900.

Dix-neuvième supplément au tableau général des distances pour le long cours et septième supplément au tableau des distances pour le cabotage.

OUVRAGES RÉÉDITÉS.

Numéros.

216. Série A. Phares de la mer Baltique (Skagerrak, Kattégat, Sund, Belts, golfes de Finlande et de Bothnie [Danemark, Norvège, Suède, Allemagne, Russie]). Corrigés au 1er mars 1900.

216 bis. Série AB. Phares de la mer du Nord, de l'océan Glacial arctique et de la mer Blanche (Belgique, Hollande, Allemagne, Danemark, Færöe, Norvège, Islande). Corrigés au 1er mars 1900.

217. Série B. Phares des îles Britanniques. Corrigés au 1er mars 1900.

218. Série C. Phares des côtes Nord et Ouest de France, d'Espagne et de Portugal. Corrigés au 1er mars 1900.

219. Série D. Phares de la mer Méditerranée, mer Adriatique, mer Noire et mer d'Azov. Corrigés au 1er mars 1900.

220. Série E. Phares de l'océan Atlantique : Îles éparses, côte Ouest d'Afrique, les Deux-Amériques, y compris la mer des Antilles et le golfe du Mexique. Corrigés au 1er mars 1900.

224. Série K. Phares de l'océan Indien, de la mer Rouge, du Grand Océan et des mers de Chine (côtes Sud et Est d'Afrique, Australie, Grand Archipel, côtes d'Asie et côtes occidentales d'Amérique). Corrigés au 1er mars 1900.

(*Ces éditions annulent les précédentes.*)

Liste des bâtiments de la marine française (guerre et commerce). Édition de 1900.

(*Cette nouvelle liste annule celles qui ont paru antérieurement.*)

OUVRAGES SUPPRIMÉS.

Numéros.

423. Note sur les traversées de retour du golfe du Mexique en France.

633. Instructions nautiques sur les côtes Sud et Est d'Afrique.

689. Instructions nautiques sur la Nouvelle-Calédonie et ses dépendances.

713. Description et usage des instruments nautiques.

INDEX ALPHABÉTIQUE

DES NOMS DE LIEUX.

S

T

V

W

Y

Z

Charges et conditions imposées aux libraires et marchands qui désirent devenir Agents commissionnés pour la vente des publications du Service hydrographique de la Marine.

Décision ministérielle du 8 novembre 1887.

Tout libraire ou marchand, de nationalité française, désirant devenir Agent commissionné pour la vente des publications du Service hydrographique, devra adresser une demande au Ministre de la marine, faisant connaître qu'il accepte, sans réserve, les clauses ci-après :

1° Les Agents commissionnés s'engagent à donner toute la publicité possible aux publications du Service hydrographique.

2° Ils s'engagent également à ne pas mettre en vente des publications supprimées ou périmées.

3° Ils ne peuvent exiger la livraison de toutes les publications portées sur le catalogue, le Service hydrographique restant juge de la possibilité ou de l'opportunité de ces livraisons.

4° Le titre d'Agent commissionné est personnel; il ne peut être cédé.

5° Aucune publication du Service hydrographique ne sera vendue, en France et en Algérie, au-dessus du prix indiqué sur le catalogue officiel ou sur la publication elle-même.

6° Les Agents ou leurs fondés de pouvoirs seront reçus dans une salle spéciale de l'établissement du Service hydrographique et ne pourront pénétrer dans les magasins.

7° La remise attribuée aux Agents commissionnés est fixée à 30 p. 100 des prix officiels.

8° Les publications du Service hydrographique ne pourront être reprises, après livraison, que dans le cas de suppression ou de réédition de ces publications, dont les Agents sont informés par la voie des *Avis aux navigateurs*. Pour faire cette remise, les Agents auront un délai de deux mois pour la France et de six mois pour les Colonies, à compter de la date de l'*Avis aux navigateurs*. La remise sera effectuée contre reçu, soit au Service hydrographique, soit au Commissaire de l'Inscription maritime le plus proche.

Les exemplaires maculés ou ayant servi ne seront point reçus.

En échange des cartes et documents supprimés qui seront remis directement au Service hydrographique par les représentants à Paris, ou sur le vu du récépissé du Commissaire de l'Inscription maritime, le Service hydrographique défalquera, sur le compte des Agents, la valeur des documents rendus du montant des livraisons déjà faites.

9° Le Service hydrographique délivrera aux Agents, à titre gratuit, le catalogue géographique de ces publications, ainsi que ses suppléments et les *Avis aux navigateurs*.

Ces documents devront être communiqués aux acheteurs par les Agents.

TABLE DES MATIÈRES

DU VOLUME DE 1900.

SECTION PREMIÈRE.

RELATIONS DE VOYAGES; RENSEIGNEMENTS RELATIFS À LA NAVIGATION, ETC.

SECTION DEUXIÈME.

NOTES ET OBSERVATIONS SCIENTIFIQUES; MÉLANGES; CARTOGRAPHIE.

